

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL
INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS
CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE
CASMA”**

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

TESISTA:

BACH. COLONIA PUMAINCA MARCO ANTONIO.

ASESOR:

Ms. Ing. EDGAR GUSTAVO SPARROW ALAMO.

Nuevo Chimbote – Perú


2021

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



HOJA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

El presente Trabajo de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”**, ha contado con el asesoramiento de quien deja constancia de su aprobación. Por tal motivo, firmo el presente trabajo en calidad de Asesor.



Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo

Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



HOJA AVAL DEL JURADO EVALUADOR

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO
DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL
DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”**

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

Revisada y Aprobada por el Jurado Evaluador:

Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente

Ms. Atilio Rubén López Carranza
Secretario

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Integrante

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 24 días del mes de junio del año dos mil veintiuno, siendo las cinco de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 149-2021-UNS-CFI integrado por los docentes Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Ms. Atilio Rubén López Carranza (Secretario) y el Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 309-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA PROVINCIA CASMA presentado por el Bachiller COLONIA PUMAINCA MARCO ANTONIO, quien fueron asesorados por el Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 239-2018-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
COLONIA PUMAINCA MARCO ANTONIO	17	MUY BUENO

Siendo las seis de la tarde del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 24 de junio de 2021.


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente


Ms. Atilio Rubén López Carranza
Secretario


Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Integrante



DEDICATORIA

A **DIOS**, quien me guía con su luz y verdad y está presente en todos los momentos de mi vida.

A mis Padres Nemesia y Gregorio, por darme ese amor incomparable, sabios consejos, abnegada labor y enseñarme los valores de la vida todos los días de mi vida, por ser mi motivo principal los amo mucho, gracias por darme la vida.

A mi hermano José Luis; por su cariño, por ese apoyo incondicional y por ser también mi motivo para seguir adelante, siempre te llevo en mi corazón. A mi hermana Raquel y sobrinas que a pesar de la distancia están en mi mente.

A mis tíos Eduardo, Cecilia, Martha, por ser un soporte moral y laboral que me ayudan a seguir mi camino con pasos firmes.

A todos mis Familiares, Compañeros de Trabajo e Ingenieros, por las muestras de aprecio y oportunidades brindadas.

MARCO COLONIA



AGRADECIMIENTO

En forma muy especial agradecemos a Dios, a nuestros padres, hermanos y familiares; por estar siempre presentes, por ese cariño y apoyo incondicional en todo momento.

A mis amigos Deekla, Osmar, Pedro, por el apoyo que me brindaron oportunamente. A mis amigos de ayer, hoy y siempre, por los consejos, la motivación y para dar un paso más en nuestra vida profesional.

A mi Asesor Ing. Edgar Sparrow Álamo, y también al Ing. Lino Olascuaga, por su orientación y apoyo durante el desarrollo de la presente Tesis.

A nuestros Docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, por los conocimientos brindados en las aulas, dándonos una formación ética y profesional.

A todas muchas gracias, nuestro agradecimiento infinito pues a veces no las palabras nos son suficiente para expresar lo que uno siente desde el fondo del corazón, GRACIAS.

MARCO COLONIA



INDICE

Capítulo I: Introducción	2
1.1. Antecedentes del Problema	2
1.2. Formulación del Problema	5
1.2.1. Problema General	5
1.2.2. Problema Específico	7
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos Específicos	8
1.4. Justificación	8
1.5. Limitaciones del Trabajo	9
1.6. Hipótesis de la Investigación	9
Capítulo II: Marco Teórico	11
2.1. Antecedentes de la Investigación	11
2.1.1. Internacionales	11
2.1.2. Nacionales	12
2.2. Base Teórica	19
2.2.1. Tipos de Fuente de Agua	19
2.2.2. Demanda de Agua Potable	23
2.2.3. Captación de Agua Subterránea.	28
2.2.4. Pozo	33



2.2.5. Proyección de Población Futura	35
2.2.6. Caudales de diseño.	42
2.3. Definición de Términos	45
2.4. Marco Normativo	48
2.4.1. Normas Internacionales	48
2.4.2. Normas Nacionales	59
Capítulo III: Materiales y Métodos	62
3.1. Tipo de Investigación	62
3.2. Nivel de Investigación.....	62
3.3. Unidad de Análisis.....	62
3.4. Ubicación.....	62
3.5. Población y Muestra.....	63
3.6.1. Población	63
3.6.2. Muestra	63
3.6. Variables.....	64
3.6.1. Variable Independiente	64
3.6.2. Variable Dependiente	64
3.6.3. Matriz de Consistencia	65
3.6.4. Operacionalización de Variables	66
3.7. Instrumentos	67
3.8. Procedimientos.....	67



Capítulo IV: Resultados y Discusión	80
4.1. Análisis e Interpretación de Resultados	80
4.1.1. <i>Estado Actual de los Cuatro Pozos.</i>	80
4.1.2. <i>Demanda de Agua Potable.</i>	95
4.1.3. <i>Nueva Fuente de Agua.</i>	101
4.1.4. <i>Alternativa de Solución</i>	103
4.2. Discusión	112
Capítulo V: Conclusiones Y Recomendaciones	115
5.1. Conclusiones	115
5.2. Recomendaciones	116
Capítulo VI: Referencias Bibliográficas y Virtuales	118
Capítulo VII: Anexos	124



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Dotación recomendada por la OMS.</i>	25
Tabla 2. <i>Promedio de consumo de agua potable – México</i>	26
Tabla 3 <i>Dotación para clima cálido, templado y frío</i>	26
Tabla 4 <i>Límites Máximos Permisibles de calidad física y química de agua para consumo humano.</i>	28
Tabla 5. <i>Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad del sistema para la proyección de la población.</i>	38
Tabla 6 <i>Dotación por número de habitantes.</i>	42
Tabla 7 <i>Dotación por región.</i>	43
Tabla 8 <i>Coficiente de variación de consumo según RNE (habilitaciones Urbanas)</i>	44
Tabla 9 <i>Coficiente de Variación según Guía MEF Ámbito Rural</i>	45
Tabla 10 <i>Dotación por suscriptor según el nivel de complejidad del sistema. - B.2.2</i>	52
Tabla 11 <i>Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema. - B.2.3.</i>	52
Tabla 12 <i>Matriz de consistencia</i>	65
Tabla 13 <i>Operacionalización de Variables.</i>	66
Tabla 14 <i>Límite de altura dinámica de los pozos.</i>	76
Tabla 15 <i>Nivel dinámico de pozo.</i>	76
Tabla 16 <i>Nivel dinámico y porcentaje de aceptación de pozo.</i>	77
Tabla 17 <i>Registro de caudal.</i>	80
Tabla 18 <i>Calificación de caudal de pozo.</i>	81
Tabla 19 <i>Registro de nivel dinámico de pozo.</i>	82
Tabla 20 <i>Registro de nivel estático.</i>	82
Tabla 21 <i>Nivel freático de pozo.</i>	83



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Tabla 22 <i>Calificación de nivel freático dinámico.</i>	83
Tabla 23 <i>Estado actual de los pozos– 2018.</i>	84
Tabla 24 <i>Abatimiento calculado de los pozos.</i>	94
Tabla 25 <i>Censo INEI.</i>	95
Tabla 26 <i>Consumo de agua potable.</i>	97
Tabla 27 <i>Consumo promedio al mes.</i>	97
Tabla 28 <i>Aporte unitario de consumo</i>	98
Tabla 29 <i>Dotación doméstica Casma.</i>	98
Tabla 30 <i>Aceptación de la dotación.</i>	99
Tabla 31 <i>Caudal promedio proyectado.</i>	100
Tabla 32 <i>Resumen de dimensión en alerta.</i>	103
Tabla 33 <i>Caudal que rinde los pozos inspeccionados.</i>	103
Tabla 34 <i>Caudales proyectados necesario.</i>	104
Tabla 35 <i>Caudales de pozo, con proyecto sin terminar.</i>	105
Tabla 36 <i>Datos de Alternativa 1</i>	106
Tabla 37 <i>Datos de Alternativa 2</i>	109



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Consumo de agua potable – Lima</i>	21
Figura 2 <i>Tipo de consumo acorde al usuario</i>	27
Figura 3 <i>Acuífero libre</i>	30
Figura 4 <i>Acuífero semiconfinado con goteo vertical</i>	31
Figura 5 <i>Representación de método Analítico</i>	37
Figura 6 <i>Ubicación de Casma</i>	63
Figura 7 <i>Diagrama de toma de datos</i>	68
Figura 8 <i>Diagrama objetivo - resultado</i>	71
Figura 9 <i>Diagrama Objetivo - Pasos a seguir</i>	72
Figura 10 <i>Línea de aceptación del consumo de agua potable</i>	73
Figura 11 <i>Línea de aceptación del caudal de pozo</i>	74
Figura 12 <i>Línea de aceptación de nivel dinámico de pozo</i>	78
Figura 13 <i>Gráfica de Pozo N°1</i>	87
Figura 14 <i>Gráfica de Pozo N°5</i>	89
Figura 15 <i>Gráfica de Pozo N°6</i>	91
Figura 16 <i>Gráfica de Pozo N°7</i>	93
Figura 17 <i>Curvas de métodos de población futura</i>	96
Figura 18 <i>Alternativa 1 - Gráfica Años vs Caudal</i>	107
Figura 19 <i>Gráfica de barras al 2021 – Alternativa 1</i>	107
Figura 20 <i>Gráfica de barras al 2041- Alternativa 1</i>	108
Figura 21 <i>Alternativa 2 - Gráfica Años vs Caudal</i>	110
Figura 22 <i>Gráfica de barras al 2021, Alternativa 2</i>	110
Figura 23 <i>Gráfica de barras al 2041 - Alternativa 2</i>	111



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 <i>Método Racional.</i>	36
Ecuación 2 <i>Método Aritmético.</i>	38
Ecuación 3 <i>Método Geométrico.</i>	39
Ecuación 4 <i>Tasa de Crecimiento.</i>	39
Ecuación 5 <i>Método de la Parábola.</i>	40
Ecuación 6 <i>Tasa de crecimiento.</i>	41
Ecuación 7 <i>Consumo promedio diario anual</i>	43
Ecuación 8 <i>Método Geométrico - Normativa.</i>	49
Ecuación 9 <i>Tasa crecimiento - Normativa</i>	49
Ecuación 10 <i>Método Exponencial - Normativa.</i>	50
Ecuación 11 <i>Tasa de crecimiento Exponencial – Normativa</i>	50
Ecuación 12 <i>Método Wappaus - Normativa</i>	51
Ecuación 13 <i>Tasa de crecimiento Wappaus</i>	51
Ecuación 14 <i>Dotación bruta - Normativa.</i>	53
Ecuación 15 <i>Caudal máximo diario - Normativa.</i>	54
Ecuación 16 <i>Caudal máximo horario - Normativa.</i>	54
Ecuación 17 <i>Caudal medio diario</i>	55
Ecuación 18 <i>Fórmula de Theis.</i>	55
Ecuación 19 <i>Fórmula de Jacob.</i>	56
Ecuación 20 <i>Fórmula de Hantush.</i>	56
Ecuación 21 <i>Fórmula de Neuman.</i>	57
Ecuación 22 <i>Profundidad del nivel dinámico.</i>	75



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

RESUMEN

El objetivo general fue evaluar el rendimiento de los cuatro pozos y el incremento de la demanda para indicar la propuesta de abastecimiento de agua potable en el distrito de Casma, provincia Casma.

La metodología usada en la investigación es no experimental, del tipo transeccional o transversal, el nivel de medición es cuantitativo, la técnica que se utiliza es una inspección para toma de datos, el instrumento es un formulario de registro. La unidad de análisis consta de los cuatro pozos que abastece agua potable al distrito de Casma.

La conclusión principal que se evaluó el rendimiento de los cuatro pozos y el incremento de la demanda para indicar la propuesta de abastecimiento de agua potable en el distrito de Casma, provincia Casma, porque la población está incrementándose. Y se detectó que la producción de agua potable y nivel freático presentan calificación no aceptable, esto permitió desarrollar dos alternativas como propuesta.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

ABSTRACT

The general objective was to evaluate the performance of the four wells and the increase in demand to indicate the proposed drinking water supply in the Casma district, Casma province. The methodology used in the research is non-experimental, of the transectional or transversal type, the level of measurement is quantitative, the technique used is an inspection for data collection, the instrument is a registration form. The analysis unit consists of the four wells that supply drinking water to the Casma district.

The main conclusion that the performance of the four wells and the increase in demand were evaluated to indicate the proposed potable water supply in the Casma district, Casma province, because the population is increasing. And it was detected that the production of drinking water and the phreatic level present an unacceptable rating, this allowed the development of two alternatives as a proposal.



CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN



Capítulo I: Introducción

1.1. Antecedentes del Problema

Se tienen las siguientes investigaciones relacionadas con el tema:

La tesis titulada “EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE CASMA” elaborado en el año 1998 por Ing. Edgar Gustavo Sparrow Alamo para optar el título profesional en Ingeniero Mecánico de Fluidos de la UNMSM; por ser de mayor afinidad a los antecedentes para la realización de la Tesis, se tomará información para luego actualizarlas y aplicar el cálculo del caudal.

En el año 2008 la SUNASS (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento), publica un estudio de fórmula tarifaria y metas de gestión, recogiendo información de SEDACHIMBOTE S.A. los cuales involucra la perspectiva para 5 años de las provincias de Chimbote, Casma y Huarney. El proyecto abarca el estudio de la situación inicial, estimación de la demanda, balance oferta y demanda en cada etapa del proyecto, programa de inversiones, estimación de costos de explotación, estimación de ingresos, proyección de estados financieros, base de capital, tasa de descuento, determinación de la señal económica, fórmula tarifaria y metas de gestión, estructura tarifaria disposición y capacidad de pago y recomendaciones de gestión.

Este estudio considera que debía afrontar la demanda sobre los niveles de población, los consumos medios, la elasticidad de precio demanda, la continuidad y los efectos de las políticas de activación de conexiones, micromedición y reducción de pérdidas, técnicas a implementar. Llegándose a decir que el agua potable producida tendrá a ajustarse a un uso eficiente. El estudio en la localidad de Casma tiene un sistema de abastecimiento de una fuente de agua subterránea mediante la captación de 04 pozos.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

En el año 2013, en Casma el 23.6% del total de la población no cuenta con agua potable (7018 hab.); mientras que del 76.4% restante si tiene agua potable, solo el 68.6% de viviendas están conectadas a la red pública, que viene a representar un total de 4083 viviendas frente al 462 viviendas con déficit de agua potable a la red pública (piletas). Por tal motivo se dio a ejecución una obra por parte del gobierno Regional de Ancash, titulada MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE CASMA; de los cuales comprendía el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en zonas del casco urbano como es el caso de A.H. 03 de Septiembre, A.H. Zona Nor Oeste, A.H. Zona III, A.H. Perú Naciones Unidas, A.H. ZONA ESTE I, A.H. ZONA ESTE II, A.H. Manuel Arévalo Cáceres, A.H. Fray Martin, A.H. Juan Pablo II y alrededores del distrito de Casma y en las áreas de expansión del mismo, considerando cubrir las necesidades básicas actuales y futuras de la población por un período de 20 años, tomando en cuenta los planes de desarrollo de la zona; lo que concierne al agua potable fue abastecer a la ciudad de Casma, con el bombeo de las aguas subterráneas de tres pozos, ubicados en la misma ciudad con un caudal de 22.79 l/s por cada pozo, que producen un caudal total de 68.37 l/s que a través de tuberías de impulsión se bombearía dicho caudal hacia un reservorio de 1050m³, circular apoyado, ubicado en la cota 148.73 msnm, que sirviera para abastecer a las poblaciones como A.H. Villa Hermosa, A.H. Nuevo Casma, Urb. California y abastecer a los sectores como A.H. Nuevo Perú, A.H. Barrios Alto y A.H. Vista Alegre; pues la única fuente de captación de agua es el agua subterránea.

Debido a dificultades administrativas de la entidad y casos fortuitos en donde interviene temas legales de la Región Ancash, no se concluyeron al 100% el proyecto que beneficiaría a 30280 habitantes con un adecuado servicio básico de saneamiento en un periodo de 20 años.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

A la fecha de abril del 2018 al jefe del área técnica Juan Alegre de SEDACHIMBOTE – Casma, menciona 2 pozos con un funcionamiento de 24 horas. Pozo N°1 El Palmo con 24 horas de funcionamiento y 15 litros/segundo aproximadamente; Pozo N°5 La Máquina con 24 horas de funcionamiento y 30 litros/segundos aproximadamente; Pozo N°6 en urbanización california con 8 litros/segundos aproximadamente ya que se prevé cambiar el equipo de bombeo para aumentar el caudal; Pozo N°7 en parque Fray Martín con caudal de 15 litros/segundo aproximadamente.

El servicio de agua potable es restringido en época de verano con duración de 10 horas aproximadamente, y los usuarios se ven en la necesidad de comprar un tanque elevado para que tengan acceso al agua por las tardes y noches, mientras que otros juntan en lo que puedan de acuerdo a su economía.

(Antoli., 2011), se presenta como problemática principal en el A. H. Villa María Enace de Nuevo Chimbote, la ausencia de estudios estadísticos de campo, por lo que frecuentemente se toman los valores referenciales de dotación de agua por persona, establecidos en el RNE; originando en algunos casos el sobredimensionamiento de las estructuras de almacenamiento y conducción del agua.

Al tener consumos reales menores que los valores utilizados en los diseños de sistemas de agua potable, se concluye que se tendría un excedente de agua el cual se estaría desperdiciando, lo que podría evitarse si se lograra hacer estudios estadísticos de la dotación y el consumo de una población durante la etapa de diseño de un proyecto.



1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

Desde la última década el distrito de Casma ha ido creciendo demográficamente, debido a su importante crecimiento en la agricultura, comenzando desde simples agricultores hasta empresarios que apostaron por los productos que ofrecería Casma en la agricultura. Convirtiéndose así en uno de los productores de mango, esparrago, maracuyá etc. Este desarrollo conllevó a que familias migren a Casma como una oportunidad para progresar y vivir bien.

El servicio de agua potable se veía obligado a restringirse debido al alto consumo de agua en épocas de verano, incidente que no ocurría frecuentemente. La problemática se acrecentó, cuando la población aumento, debido al boom del Mango y fábricas instaladas en tanto en pesquería y agricultura, conllevando a instalarse fábricas procesadoras de mango aéreo para exportación y dando resultados beneficiosos pues generaba trabajo e ingreso económico para la población de Casma; se tiene presente que las fábricas en Casma ayudan a dar un movimiento económico que favorece al desarrollo de la Ciudad y eso es favorable para los habitantes de la ciudad de Casma, pues genera empleos.

Actualmente el servicio de agua potable es restringido en épocas de verano obligando a las familias tener tanques elevados, para cubrir sus necesidades básicas de consumo diario de agua potable; Las necesidades del consumo de agua potable y agua natural para riego de cultivos fueron acrecentando, debido al excesivo uso de agua que empleaban los irrigantes. La construcción de pozos fue un buen proyecto que beneficiaría a los habitantes de Casma, haciendo la extracción con bombas de succión para abastecer y satisfacer a los habitantes de Casma. Asimismo, surgieron invasiones hasta los límites del proyecto CHINECAS. Nuevos invasores siguen insistiendo para obtener su formalización, para que así en un futuro puedan



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

obtener sus servicios básicos. Esta problemática se considera muy importante debido a que la demanda de usuarios de agua potable sigue en forma ascendente.

Se tiene de conocimiento que las lluvias provocadas por el fenómeno del Niño Costero de Marzo del 2017 provocaron un ascenso en el nivel freático, lo que nos plantea a llevar un control periódico y monitoreo del nivel freático del acuífero del distrito de Casma.

El lugar de estudio es las instalaciones de SEDACHIMBOTE- Casma, quien se dedica a brindar el servicio de agua potable al distrito de Casma, pero a la fecha ha presentado deficiencias en la cobertura de abastecimiento de agua potable aportadas por los cuatro pozos instalados en el distrito de Casma, pues no cubre la demanda de la población del distrito de Casma.

El incremento de la demanda de agua potable, el aumento de la población de Casma, la expansión de viviendas cerca a Villa Hermosa, no existe un adecuado control debido al desarrollo que está teniendo Casma; la Empresa SEDACHIMBOTE-Casma, depende de la central ubicada en Chimbote, y no cuenta con la suficiente capacidad para mitigar el problema.

El incremento de la demanda de agua potable y la población de Casma está aumentando en número de habitantes, además se encuentra expandiendo los números de viviendas cerca a Villa Hermosa - Casma.

Casma ha venido presentando desde el año 2008 restricciones en el servicio de agua potable en época de verano, sin embargo, la Empresa SEDACHIMBOTE Casma ha ido controlando de manera gradual, para evitar insatisfacciones por parte de los usuarios. Sumándose a ello déficit en el abastecimiento de agua potable que aún sigue persistiendo, bajo rendimiento de los pozos de agua potable, pocas horas de servicio de agua potable en algunos puntos de la ciudad.



¿En qué forma el rendimiento de los cuatro pozos y el incremento de la demanda permitirá reconocer la propuesta de agua potable en el distrito de Casma?

1.2.2. Problema Específico

Es necesario conocer si el rendimiento de los pozos de agua potable está siendo afectado por alguna condición de funcionalidad en sus equipos, o en su interior, o por algún mecanismo que este dificultando el funcionamiento.

La población actual necesita tener un buen servicio de agua potable para reducir las enfermedades y satisfacer las necesidades básicas; actualmente la población manifiesta que el servicio de agua es por horas; es necesario detectar si la población está recibiendo la cantidad de agua necesaria diaria, también conocer en que posible momento pueda necesitar un proyecto de agua potable.

El problema de la restricción de agua potable, conlleva a generar ideas de encontrar una nueva forma de proveer agua potable. Se sabe que el riego de cultivos en la parte alta de Casma es mediante pozos y agua de río.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el rendimiento de los cuatro pozos y el incremento de la demanda para indicar la propuesta de abastecimiento de agua potable en el distrito de Casma, provincia Casma.



1.3.2. *Objetivos Específicos*

Evaluar el estado actual de los cuatro pozos para deducir la propuesta de agua potable.

Evaluar la demanda de agua potable para deducir la propuesta de agua potable.

Identificar nueva fuente de agua en el distrito de Casma.

1.4. *Justificación*

El agua es el elemento más importante para la vida y vital para el ser humano y seres vivos. La desaparición de los glaciares a causa del calentamiento global podría llevar a la pérdida de entre el 11% y el 38% de los ecosistemas de agua dulce. Casma viene demostrando que es una tierra ideal para la agricultura, el cual es necesario tener un control sobre los recursos hídricos de la cuenca, en especial nos enfocamos en el consumo de agua potable para la población de Casma, que si bien es cierto la entidad SEDACHIMBOTE se encarga de abastecer agua potable al distrito de Casma. Se tiene de conocimiento que existen cuatro pozos encargados de abastecer al distrito de Casma mediante dos reservorios en donde se almacena el agua, cada uno con diferentes caudales y tiempo de funcionamiento; Estos son controlados para poder dar un mejor servicio. Pero no se tiene en cuenta de que la demanda del uso de agua esta aumentado, debido al crecimiento poblacional según descritos en los datos del INEI.

Es la preocupación de que en un posible futuro no se pueda satisfacer la demanda, conllevando a plantear una situación de alerta y propuesta para no sentir el desabastecimiento de agua potable. El impacto que genera al usar el agua en temas agrícolas y para el consumo humano, ha sido muy vital para el desarrollo de Casma; generar trabajo debido a el lugar topográfico en



que se encuentra en un valle, ha sido una meta que se está cumpliendo por parte de los agricultores empresarios.

Desde ahora es vital tomar la alerta para usar el recurso hídrico eficientemente y además tener el recurso hídrico para más habitantes.

Hallar un caudal óptimo para la población actual considerando a los que aún no se considera en la formalización de sus propiedades es fundamental.

1.5. Limitaciones del Trabajo

El proyecto se enfoca a la evaluación de la producción de agua potable de los cuatro pozos, la cantidad de habitantes a abastecer en la ciudad de Casma.

1.6. Hipótesis de la Investigación

La evaluación del rendimiento y el incremento de la demanda permite reconocer la propuesta de agua potable en el distrito de Casma.



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO



Capítulo II: Marco Teórico

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Internacionales

(Martínez Vargas & Arias Arias, 2018) en su Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil. Bogotá D.C.-Colombia. UCC, Evaluación de factores que inciden en la calidad del agua potable del municipio de Sylvania-Cundinamarca, nos da a conocer qué.

Características de la muestra: Los temas abordados son: Tipo de cuerpos de agua superficial, subterránea y marina; las condiciones de calidad física, químicas, biológicas, ecológicas; procesos de alteración natural y contaminantes; Indicadores de calidad, condición de calidad, aptitud para diferentes usos, objetivos de calidad y metas globales de carga contaminante.

Metodología: Metodología descriptiva, realizar visitas al municipio y obtener informaciones tratamiento que se le otorga al agua; los estudios de laboratorio realizados al agua determinan características, con el fin de compararlas con parámetros establecidos en la resolución 2115 del 2007; la formulación de encuestas dirigidas a la comunidad sobre el criterio del proyecto. Para el desarrollo se muestra tres etapas, el cual es la fase inicial, la ejecución y el análisis.

Resultados: El resultado a evaluar indica que, “el cloro residual libre en el agua de consumo humano se encuentra como una combinación de hipoclorito y ácido hipoclorito, en una proporción que varía en función del pH. (...)” (Martínez Vargas & Arias Arias, 2018, pág. 68).

Conclusiones: Las conclusiones que interesa es que, “Se determinaron los parámetros físicos y químicos del agua en los 4 sectores de muestreo. Por medio de los análisis realizados



a las muestras del agua obtenida, se concluye que no se cumple en totalidad con los parámetros establecidos. (...)” (Martínez Vargas & Arias Arias, 2018, pág. 77).

2.1.2. Nacionales

(Sparrow Alamo, 1998), Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable del distrito de Casma. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos. Lima-Perú. UNMSM, desarrolla lo siguiente.

Características: Los temas abordados son: crecimiento urbano y poblacional, consumo y dotaciones, estudio de fuentes, situación actual del servicio de agua potable, diseño del proyecto.

Procedimiento: Se empieza definiendo los aspectos político, geográfico, vías de comunicación, aspecto económico, servicios urbanos, área de influencia; luego la recopilación de información de población actual, crecimiento urbano, y poblacional, proyecciones población futura aplicando métodos seleccionados, población de diseño; luego se define el consumo de agua y lo que afecta al consumo doméstico, público, comercial e industrial, las variaciones de consumo, el cálculo de dotaciones mediante normas técnicas, determinación de la dotación tentativo para un periodo de diseño; luego se determina las fuentes de abastecimiento, calidad del agua, estudio hidrogeológico de las fuentes de agua subterránea; luego se procede a definir la actualidad del abastecimiento, equipo de bombeo, línea de impulsión, almacenamiento, línea de aducción, redes domiciliarias, funcionamiento del sistema, aspecto administrativo, población seguida, y la evaluación hídrica del sistema; por último se define la alternativa de solución, periodo óptimo de diseño, del reservorio, aducción, impulsión, red de distribución; se elabora el metrado, presupuesto y especificaciones técnicas.

Resultados: Se basan en cálculos del programa Loop.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Conclusiones: El sistema N°1, si cumple las presiones requeridas de mayor a 15 m y menor a 50 m; El caudal que llega el reservorio cumple para abastecer a la población estimada de 12,735 hab.; Existe un déficit y debe construirse un reservorio de 500 m³, que se ubique cerca al existente, el cual debe tener comunicación con la línea de aducción. El sistema N°2, situar el reservorio a una cota de 82.50m, con capacidad de 2,056 m³.

(Tomás Vásquez, 2004). Determinación del caudal explotado a través de pozos por la empresa SEDACHIMBOTE para fines de abastecimiento poblacional. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Nuevo Chimbote-Perú. UNS. Desarrolla lo siguiente.

Características: Los temas abordados son: hidrología subterránea, acuíferos, almacenamiento de acuíferos, pozos de bombeo, nivel dinámico, estático, abatimiento, rendimiento de un pozo, flujo de agua hacia los pozos, evaluación de pozos, calidad de agua subterránea; infraestructura del sistema de agua potable de Chimbote, canal de Carlos Leigh, lagunas de almacenamiento, producción, línea de impulsión, red de distribución; Tasa de crecimiento, proyección de población, demanda de agua, determinación de caudal por tubo de Pitot.

Instrumentos: Tubo de Pitot.

Resultados: Determinación de los caudales del macromedidor con el tubo de Pitot y el instalado a continuación se muestran los del tubo de Pitot, Caudal del pozo N°18 es 62.29 l/s, pozo N°11 es 52.93 l/s, pozo N°7 es 48.06 l/s, pozo N°8 es 26.77 l/s, pozo N°4 es 56.69 l/s, pozo N°3 es 33.23 l/s, pozo N°5 es 33.26 l/s, pozo N°20 es 48.88 l/s, pozo N°19 es 78.61 l/s, pozo N°17 es 26.13 l/s, pozo N°16 es 26.96 l/s, pozo N°15 es 64.89 l/s, pozo N°13 es 43.95 l/s.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Conclusiones: Se determina el caudal de los pozos es de 724 l/s, según equipo de macromedidor. El caudal obtenido por Pitometría solo analiza a 13 pozos puesto que los otros no cuentan con dispositivo de instalación del tubo de Pitot.

(Robles Miñano, 2004). Determinación del caudal óptimo de bombeo en pozos perforados. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Nuevo Chimbote-Perú. UNS.

Características de la muestra: Los temas abordados son: hidráulica de pozos, pozos de bombeo, clasificación de pozos, ecuación en la hidráulica de pozos.

Metodología: Se determina el caudal óptimo de bombeo, mediante pruebas de bombeo determinando la constante B y C, describir la fuente de abastecimiento, cálculo del abatimiento y selección de la bomba tipo turbina de eje vertical.

Resultados: Se determina el valor del abatimiento por el método analítico con los valores obtenidos de transmisividad $0.02315\text{m}^2/\text{s}$, coeficiente de permeabilidad $3.56 \times 10^{-4} \text{ m/s}$, coeficiente de almacenamiento 0.20%, Espesor del acuífero 65m, nivel estático 9.58 msnm, nivel del terreno 16.58 msnm, gasto de explotación 65 l/s, tiempo de bombeo 24 horas.

Conclusiones: El caudal óptimo de bombeo es 65 l/s con un abatimiento de 19.26m; los valores de $B=2.02 \times 10^{-3}$ y $C=2.51 \times 10^{-7}$, se ajusta mejor a la curva del abatimiento; el abatimiento por método grafico es $s=19.26\text{m}$ y por el método analítico es $s=19.42\text{m}$, son muy similares.

Olivari Feijoo & Castro Saravia (2008). Diseño del sistema de abastecimiento de agua y alcantarillado del centro poblado Cruz Médano – Lambayeque. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Lima-Perú. Universidad Ricardo Palma.

Características: Los temas abordados son: Alternativas de diseño; dinámica población el cual comprende el periodo de diseño, población de diseño, dotación; diseño de agua potable



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

comprende dotaciones, capacidad del sistema, ingeniería de pozos, fuente de abastecimiento de agua potable, reservorio de almacenamiento, línea de impulsión, línea de aducción, red de distribución, software watercad, software epanet; diseño de alcantarillado comprende el sistema de alcantarillado; reservorio comprende características del reservorio elevado, normas de diseño, especificación de diseño, cargas a considerar; análisis estructural, comprende el pre dimensionamiento, análisis sísmico-resistente, análisis estático por reglamento, modelaje de la estructura, cálculos; (...). (Olivari Feijoo & Castro Saravia, 2008).

Procedimiento: Sobre la ingeniería de pozo, (Olivari Feijoo & Castro Saravia, 2008), indica que: el diseño de los pozos se realiza en función al caudal estimado y el abatimiento que producirá cuando está sometido a explotación. El diseño del pozo estima el nivel dinámico cuando está sometido a un caudal las 24 horas, para ello se muestra la fórmula con las variables de nivel dinámico, nivel estático, abatimiento total, abatimiento que se produce en el pozo en función de las características hidrológicas del acuífero, abatimiento adicional por efecto de pérdidas de carga, caudal esperado, transmisividad del acuífero, tiempo de bombeo, radio efectivo del pozo, coeficiente de almacenamiento, coeficiente de pérdida de carga.

Herramientas: De gabinete: se aplica el software de simular Watercad, Epanet para el sistema de abastecimiento de agua potable, y el Sewercad para el alcantarillado. (Olivari Feijoo & Castro Saravia, 2008)

Conclusiones: “El presente estudio brindara servicio de Agua Potable y Alcantarillado al Centro Poblado Cruz de Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2027. Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo (...).” (Olivari Feijoo & Castro Saravia, 2008).



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Corales Chauca & Jesús Mass (2016). Perforación y Construcción del pozo de bombeo DW-26 por método RC para Drenaje de Agua Subterránea en mina Pierina – Huaraz. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Nuevo Chimbote - Santa – Ancash – Perú. UNS.

Características de la muestra: Los temas abordados son: aguas subterráneas, Acuíferos, Inventarios de pozos existentes, indicios de superficie, distancia para la ubicación de pozos, perforación exploratoria, prueba de captación, diámetro del pozo, profundidad del pozo, tipos y selección de rejillas, selección de bomba, nivel estático, nivel dinámico, abatimiento, rendimiento, transmisividad, capacidad específica. (Corales Chauca & Jesús Mass, 2016).

Resultados: El caudal óptimo de bombeo, se realizó con una sonda de nivel marca Solinst, cinta plana con PVDH, en unidades métricas, exactitud en mm, el cual opera con 9 voltios. Dicha prueba inicio con 18 litros/segundo hasta llegar a 15 litros/segundo. Teniendo como resultado el nivel estático de 90 metros, el nivel dinámico con 156 metros, el abatimiento con 66 metros, la transmisividad se halla en un gráfico cuando la abcisa que representa al tiempo está en escala logarítmica. (Corales Chauca & Jesús Mass, 2016)

Conclusiones: Se determina el caudal óptimo de bombeo para el pozo DW-26 de acuerdo al estudio varia de 16 a 18 litros/segundo, produciendo un abatimiento de 66m. (Corales Chauca & Jesús Mass, 2016)

Equipo técnico responsable del plan de desarrollo urbano de la ciudad de Casma. (2017). Plan de desarrollo Urbano de Casma. Tomo I, Capítulo IV, Diagnostico Urbano, Caracterización ambiental, Sistema de Saneamiento Básico. Casma-Perú. MPC.

Características: Fuente de agua, captación, tratamiento, conducción, almacenamiento y red de distribución.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Instrumentos: Utilización de herramientas de software para el registro y búsqueda e información.

Metodología: Describir lo observado y registrado.

Resultados: La ciudad de Casma cuenta con abastecimiento de agua subterránea; y para ello se utilizan los tres pozos N°1, N°6, N°5, y el pozo N°7 no está operativo cuyos caudales son, 26 l/s, 12 l/s, 30l/s y 11 l/s respectivamente; las muestras de cloro residual promedio es de 0.5 mg/L con un pH de 7.0, lo cual es aceptable; se tienen cuatro pozos tubulares con tuberías en estado regular; Existen 3 reservorios las cuales son R-I con 700 m³, R-II con 2000 m³ y R-III (no se encuentra funcionando); la red de distribución es del tipo de material A.C. y el 90% de la red está compuesto por tubería de 100 mm de diámetro.

Conclusiones: La propuesta se encuentra en el Tomo II como conclusión, el cual indica que; Casma al año 2027 contará con mayor población el cual requerirá un aumento de 35.30 l/s, basándose en la dotación de 200 l/h/d.; sobre e desagüe la mayor parte de la ciudad está cubierta, pero se identifica que es necesario pasar una línea o ramal por el lugar de Caminos del inca, esta se encuentra impedido por que aún no se tiene la aprobación del certificado de restos arqueológicos CIRA.

Ramírez Salazar & Zavaleta Cuaresma (2019). Evaluación y Propuesta de un sistema de agua potable y alcantarillado en el H.U.P. Villa Santa Rosa del Sur, Distrito Nuevo Chimbote, Provincia de Santa-Ancash. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Nuevo Chimbote-Perú. UNS.

Característica de la muestra: Los temas abordados son: Sistemas de distribución por bombeo y por gravedad; red abierta o ramificada y red cerrada o en mallas; periodo de diseño, variaciones de consumo, población actual y futura; demanda de dotaciones de agua,



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

velocidades, pérdida de carga, presiones; reservorio enterrados, semienterrados, superficiales, elevados; volumen del reservorio, de regulación contra incendio, de reserva (Ramirez Salazar & Zavaleta Cuaresma, 2019).

Instrumentos: Instrumentos de gabinete: programas de Microsoft office, AutoCAD 2016, AutoCAD Civil 3d 2018, ArcGIS 10.5, Bentley WaterCAD CONNECT, Bentley SewerCad CONNECT.; Instrumentos usados de campo: GPS, estación total, prisma y trípode, wincha de 100 metros. (Ramirez Salazar & Zavaleta Cuaresma, 2019)

Metodología: Se realizo visitas a campo recopilando toda la información de la zona de estudio, así como también el levantamiento topográfico para la obtención de las curvas de nivel. Basados en esa información se calcula la población futura con el método racional, caudales de demandas máximos diarios y horarios; para finalizar con los resultados obtenidos se modela el diseño del sistema de agua potable y sistema de alcantarillado con técnicas y métodos establecidos. La fuente de información principal es el Censo población del INEI y Plano de lotización proporcionado por Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote y SEDAPAL. (Ramirez Salazar & Zavaleta Cuaresma, 2019)

Resultados: Se determino: La tubería de Aducción de la Bomba al Sistema de Agua Potable es de 250 mm (10 pulg) garantizando la presión mínima; El caudal de diseño del Sistema de Agua Potable es $Q_{mh} = 62.82 \text{ ft/s.}$; Se obtuvo una presión mínima de $P = 10.0 \text{ mCa}$ y una presión máxima de $P = 50.0 \text{ mCa.}$; Se obtuvo un diámetro mínimo para tuberías principales en el Sistema de Agua Potable de DN 90mm.; Se obtuvo el Volumen del Reservorio de $V = 721.94 \text{ m}^3$, este no será mayor al Volumen del Reservorio Existente de $V = 5\ 000 \text{ m}^3$. (Ramirez Salazar & Zavaleta Cuaresma, 2019)

Conclusiones: Se realizó un diseño optimizado al Sistema de Agua Potable para el H.U.P. Villa Santa Rosa Del Sur.; Todos los Nodos del Sistema de Agua Potable cumplieron



con la presión mínima $P=10.0$ mCa y máxima $P=50.0$ mCa; La velocidad máxima de $V_{max}=3.00$ m/s cumple con los parámetros; El diseño realizado para el H.U.P. Villa Santa Rosa Del Sur del Distrito Nuevo Chimbote es para un periodo de $t = 20$ años con una población futura calculada de $P_e = 9\ 869$ habitantes.; El volumen del Reservorio calculado es de $V=721.94$ m³ y el volumen del Reservorio existente es de $V=5000$ m³, entonces significa que no habrá ningún inconveniente con el funcionamiento del Sistema. (Ramirez Salazar & Zavaleta Cuaresma, 2019).

2.2. Base Teórica

2.2.1. Tipos de Fuente de Agua

“El agua es un elemento esencial para la vida, por lo que las antiguas civilizaciones se ubicaron a lo largo de los ríos. Más tarde, los avances técnicos le permitieron al hombre transportar y almacenar el agua, así como extraerla del subsuelo. Gracias a esto los asentamientos humanos se han esparcido lejos de ríos y de otras fuentes superficiales de agua.” (Conagua, 2016, p.IX). Actualmente, su uso en las poblaciones es diverso, por ejemplo: para consumo humano, en el aseo personal, la limpieza doméstica y la cocción de los alimentos. Además, se usa para fines comerciales, públicos e industriales; también en la irrigación, la generación de energía eléctrica, la navegación y en recreación.

Un sistema moderno de abastecimiento de agua se compone de instalaciones para la captación, almacenamiento, conducción, bombeo, tratamiento y distribución. Las obras de captación y almacenamiento permiten reunir las aguas aprovechables de ríos, manantiales y depósitos subterráneos; incluyen actividades como el desarrollo y cuidado de la cuenca de aportación, pozos y manantiales, así como la construcción de presas y de galerías filtrantes. La conducción



incluye canales y acueductos, así como instalaciones complementarias de bombeo para transportar el agua desde la fuente hasta el centro de distribución.

Las fuentes de abastecimiento de agua se clasifican en función de su procedencia y facilidad de tratamiento, como:

Fuente Superficial. Compuesta por las aguas procedentes de ríos, canales, acequias, lagos, represas, entre otros.

Fuente Subterránea. Conformada por las aguas que se encuentran en el subsuelo conformando los acuíferos, se puede aprovechar mediante pozos en todos sus tipos, galerías filtrantes y manantiales.

Fuente Pluvial. Se refiere a las aguas de lluvia que se captan antes de llegar al suelo, por lo general, en los techos de las viviendas, y se almacenan en tanques.

Parámetros de Evaluación

Para una evaluación, es necesario tener parámetros estándares que permitan dar un significado aceptable y no aceptable al objeto de estudio.

“Realizando la respectiva investigación, (...) se le dio otro enfoque al presente trabajo con el fin de darle continuidad al problema planteado por la comunidad, evaluando parámetros de calidad del agua.” (Martínez Vargas & Arias Arias, 2018, pág. 16)

Para una evaluación se tiene que definir un parámetro o guiarse a través de un estándar, normas establecidas y aplicadas a la zona de estudio. Así como las tablas mostradas por (Martínez Vargas & Arias Arias, 2018) cuando hace mención que: “Los resultados mostrados en la Tabla 3, se evidencia un estado de no favorabilidad, pues los parámetros reflejados están por encima



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

del límite establecido, lo cual, representa que la calidad del agua es deficiente, lo que implica un peligro para la salud de quien consuma el líquido. (...)”. (pág. 21)

Se debe entender que los parámetros están establecidos por normas, o por algunos valores o características justificadas, sustentada y comprobada, que verdaderamente dan una buena solución al problema que se plantea.

Consumo de Agua potable. La SUNASS es un ente regulador el cual da normas, supervisa y fiscaliza el agua potable en el Perú; indica que es desproporcionado consumir 250 litros por día por persona; ya que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que es suficiente como máximo 100 litros/día, los cuales una persona puede abastecer todas sus necesidades al día, comprendiendo la alimentación, cocinar alimentos, lavar ropa y aseo personal.

Figura 1

Consumo de agua potable – Lima



Fuente: SEDAPAL

Las dotación establecidas en Reglamento Nacional de Edificaciones (NORMA OS.100, 2006), es de 220 l/hab.d en clima Templado y cálido, para clima frío 180 l/hab.d.



Caudal de Pozo. Según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) nos indica que. “De acuerdo con la Resolución 2320 de 2009 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la dotación bruta para el diseño de cada uno de los elementos que conforman un sistema de acueducto, indistintamente del nivel de complejidad, se debe calcular teniendo en cuenta la siguiente ecuación (...)” (pág. 37).

Se tiene la siguiente fórmula, $d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1-\%p}$, donde “d” es densidad, y “%p” es la pérdida máxima admisible. El porcentaje máximo de pérdida no debe superar el 25%.

Nivel Freático. Según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) nos indica que; se deben conocerse los parámetros hidráulicos del acuífero, basándose en la prueba del bombeo, cuyos pasos se encuentran en la norma ASTM D 4043. Se debe registrar el caudal, los abatimientos o descensos en función del tiempo y la distancia en donde se miden los descensos. Cuando se realice la prueba en el mismo pozo de observación, no se deben considerar las pérdidas de altura por el sistema pozo-filtro-rejilla. Los parámetros principales son:

Q = Caudal de bombeo del pozo (m³/s).

s = Abatimiento (m).

t = Tiempo desde que comenzó el bombeo (s).

T = Transmisividad (m²/s).

r = Distancia al punto de observación (m).

K = Conductividad hidráulica del acuífero (m/s).



2.2.2. Demanda de Agua Potable

Calidad del Agua Potable. “Cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda de la población en un día medio anual. (...) Volumen asignado de agua en fuentes al día por habitantes, considerando todos los usuarios.” (Comisión Nacional del Agua, 2015, pág. 7)

La dotación esta expresada en litros/habitante al día, es la cantidad de agua que se designa a cada habitante, considerando todos los consumos de los servicios y las pérdidas físicas en el sistema, en un día medio anual.

La calidad del agua se define en función de un conjunto de características variables fisicoquímicas o microbiológicas, así como de sus valores de aceptación o de rechazo, la calidad físico-química del agua se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud (OMS, 2006); El análisis de cualquier agua revela la presencia de gases, elementos minerales, elementos orgánicos en solución o suspensión y microorganismos patógenos, así mismo los primeros tienen origen natural, los segundos son procedentes de las actividades de producción y consumo humano que originan una serie de desechos que son vertidos a las aguas para su eliminación (Sáenz, 1999). Por lo cual muchas de las actividades humanas contribuyen a la degradación del agua, afectando su calidad y cantidad (OMS, 2006). La OMS ha fijado 5 parámetros de calidad del agua que no pueden exceder los niveles aceptables: físicos, químicos, microbiológicos, toxicológicos y radiactivos; mientras que, la microbiológica nos dice que se debe clasificar u ordenar acorde a microorganismos que pueden dañar directamente al ser humano, por su presencia de coliformes fecales, *Escherichia coli* y *Salmonella* (Eaton et al., 2005);

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano según, (Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud, 2011) nos dice que;



Artículo 68°. - Control de parámetros químicos. Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el límite máximo permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, (...). (pág. 30).

La organización mundial de la salud (OMS), establece que la concentración máxima de cloro residual debe ser 5 mg/L. así también indica que la turbidez debe estar entre 1 NTU a 5 NTU (NTU: unidades nefelométricas). También indica que el color debe ser menor a 5 mg/L (unidades colorimétricas).

Consumo. “Volumen de agua utilizado para cubrir las necesidades de los usuarios. Hay diferentes tipos de consumos: doméstico, no doméstico (dividido en comercial e industrial) y público. Este se puede obtener directamente de las mediciones en la toma domiciliaria.” (Comision Nacional del Agua, 2015, pág. 7)

El consumo de agua potable es un suministro que utilizan los usuarios, pero sin considerar pérdidas. Estos generalmente se expresan en m³/día, litros/día, o cuando también se expresa por habitante en un día como litros/habitante/día. El consumo varía en la zona rural y urbana, acorde a las condiciones climatológicas e hidrológicas

La organización mundial de la salud recomienda un límite aceptable de 100 l/h/d.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Tabla 1

Dotación recomendada por la OMS.

Nivel del servicio	Medición del acceso	Necesidades atendidas	Nivel del efecto en la salud
Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5 l/r/d)	Más de 1.000 m ó 30 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – no se puede garantizar Higiene – no es posible (a no ser que se practique en la fuente)	Muy alto
Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar 20l/r/d)	Entre 100 y 1.000 m ó de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección	Consumo – se debe asegurar Higiene – el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible; es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente	Alto
Acceso intermedio (cantidad promedio de aproximadamente 50 l/r/d)	Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m ó 5 minutos del tiempo total de recolección)	Consumo – asegurado Higiene – la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada; se debe asegurar también la lavandería y el baño	Bajo
Acceso óptimo (cantidad promedio de 100 l/r/d y más)	Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos	Consumo – se atienden todas las necesidades Higiene – se deben atender todas las necesidades	Muy bajo

Fuente: O.M.S.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Tabla 2.

Promedio de consumo de agua potable – México

Clima	Consumo l/hab/d			Sub total por Clima
	Bajo	Medio	Alto	
Cálido húmedo	198	206	243	201
Cálido Subhúmedo	175	203	217	191
Seco o Muy Seco	184	191	202	190
Templado o Frío	140	142	145	142

Fuente: (Comision Nacional del Agua, 2015)

Tabla 3

Dotación para clima cálido, templado y frío

DESCRIPCION		CANTIDAD	UNIDAD
Dotación ZONAS URBANA	Templado y Cálido	220	l/hab.d
Población > 2000 Habitantes	Clima frio	180	l/hab.d

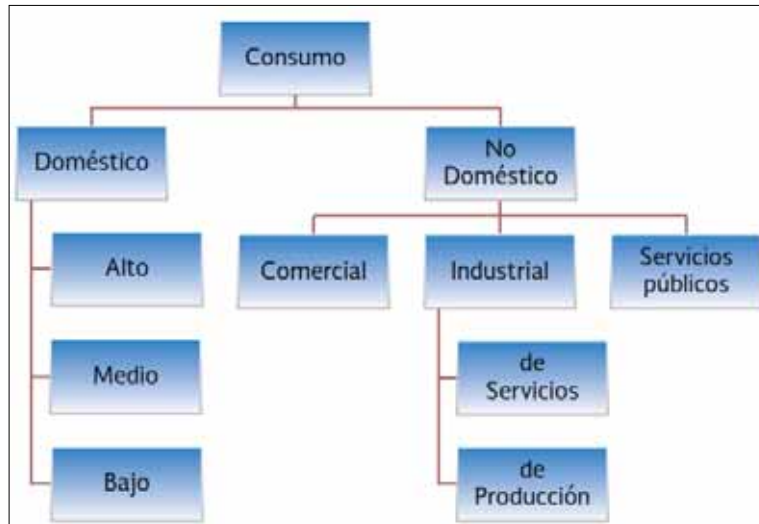
Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Cuando se analiza la red de distribución existente, preferentemente se usa la información del cual se consume la población estudiada. Clasificando como se muestra en el grafico siguiente.



Figura 2

Tipo de consumo acorde al usuario



Fuente: (Comision Nacional del Agua, 2015)

Doméstico. El consumo doméstico está determinado por el medio de una clase social y económica debido a que puede presentar desigualdad, por diversas causas, entre las que sobresalen: la presión que se da en la red, la irregularidad en el servicio, la suficiencia del nivel de abastecimiento del agua, la existencia de alcantarillado sanitario y el precio del agua.

No doméstico. El consumo no domestico está integrado por el consumo social, comercial, industrial y estatal. Para su control del volumen de los gastos en una zona urbana se utilizan rangos de consumo, para que la entidad administradora del agua pueda estimar la tarifa económica acorde al consumo dentro de su categoría.

Agua potable. Es el agua apta para consumo humano, para ellos deberá cumplir las características químicas, físicas y bacteriológicas, para que no tenga implicancias en la salud, en el color, sabor y olor.



Tabla 4

Límites Máximos Permisibles de calidad física y química de agua para consumo humano.

Parámetros	Unidad de medida	L.M. P
Turbiedad	NTU	5
pH	Valor de pH	6.5 – 8.5
Conductividad	uS/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mg/l	1000
Cloruros	mg/Cl-	250
Sulfatos	mg/SO4	250
Dureza total	mg/CaCO3	500
Nitratos	mg/NO3	50

Fuente: (DIGESA, 2011)

El consumo de agua tiene que ser inocua o agua potable, y es conceptualizada como la que está libre de riesgo significativo para la salud de las personas durante su existencia, pero ésta se encuentra susceptible a diferentes agentes contaminantes, considerándose de gran importancia para el consumo, ya que las personas estarían expuestos a contraer alguna enfermedad consumiendo agua contaminada, donde los más propensos son los aquellos que desconocen sobre la salubridad que tiene el agua potable. El agua potable un de vital importancia y muy indispensable para vivir (SUNASS, 2004),

2.2.3. Captación de Agua Subterránea.

El agua subterránea representa una fracción importante de la masa de agua presente en los continentes, y se aloja en los acuíferos bajo la superficie de la Tierra. El volumen del agua subterránea es mucho más importante que la masa de agua retenida en lagos o circulante, y aunque menor al de los mayores glaciares, las masas más extensas pueden alcanzar millones de



kilómetros cuadrados (como el Acuífero Guaraní). El agua del subsuelo es un recurso importante y de este se abastece a una tercera parte de la población mundial, pero de difícil gestión, por su sensibilidad a la contaminación y a la sobreexplotación. El agua subterránea es parte de la precipitación que se filtra a través del suelo hasta llegar al material rocoso que está saturado de agua. El agua subterránea se mueve lentamente hacia los niveles bajos, generalmente en ángulos inclinados (debido a la gravedad) y eventualmente llegan a los arroyos, los lagos y los océanos.

Prioritariamente es utilizado para el consumo humano y para proyectos en las regiones que necesitan del recurso para el desarrollo agroindustrial. De esta forma, se puede indicar el siguiente orden de uso del recurso hídrico subterráneo: Abastecimiento público, Abastecimiento a animales, Abastecimiento industrial, Proyecto de riego.

Son aguas que se infiltran a través de las rocas y los suelos permeables, ya sea cuando llueve o desde los ríos y lagos (Acaso et al., 2006), por lo cual representa sesenta veces más agua de la que hay en lagos y arroyos, pero parece algunas veces un problema por las diferentes profundidades a las que se encuentran, la velocidad de extracción y demás, cuando se infiltran aguas contaminadas hasta los depósitos de agua subterránea, estas últimas también se contaminan (Hirata & Reboucas, 2001).

Acuíferos según su comportamiento hidráulico.

Acuífero libre: según (Ordoñez Gálvez, 2011), “son aquellos en los que el nivel de agua se encuentra por debajo del techo de la formación permeable. Liberan agua por desaturación, es decir, el agua que ceden es la procedente del drenaje de sus poros.” (pág. 10)



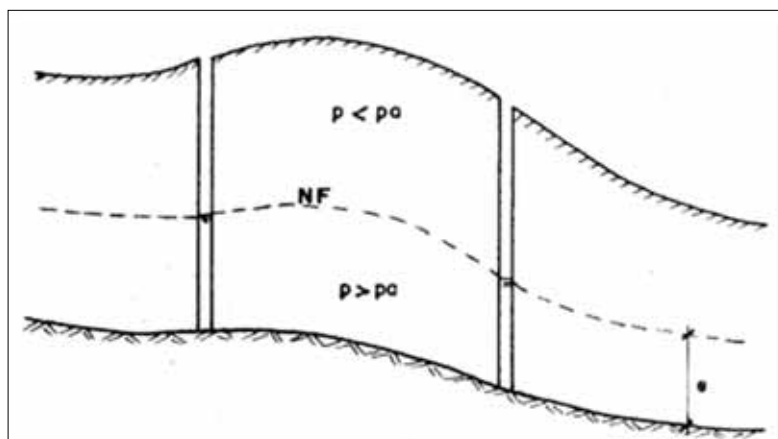
Estos acuíferos son considerados libres de presión, como si tuviera contacto atmosférico a través de la porosidad en la zona no saturada, se caracteriza por tener la zona no saturada entre el nivel freático y el terreno de nivel natural.

En el acuífero freático o acuífero libre, el agua satura los poros y fracturas de la formación y es liberada por drenaje causada por el hombre o espontáneo.

Acuífero confinado: Son aquellos acuíferos que están por capas impermeables que lo confinan, el cual frecuentemente son materiales arcillosos. Estos acuíferos se caracterizan por tener una presión distinta a la atmosférica, porque se encuentran confinados en la parte superior e inferior, no tienen contacto por los poros con la atmosfera. (Ordoñez Gálvez, 2011). También si a un acuífero libre se perforan pozos de observación el nivel geométrico de los niveles de agua, son las mismas del nivel freático.

Figura 3

Acuífero libre



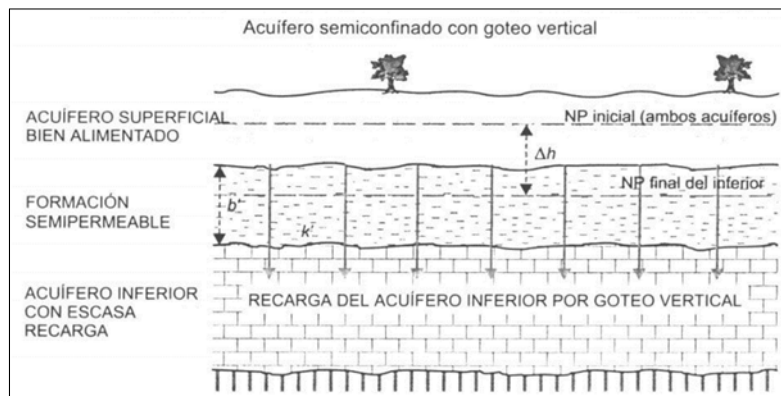
Fuente: (Chereque Moran)



Acuífero semiconfinado: son aquellas que devienen de un acuífero confinado, ya que tienen las mismas características, pero con pequeñísimas filtraciones; estos acuíferos existen con mayor frecuencia que los confinados, presenciando estratos de rocas sedimentarias, se encuentran limitados por capas semipermeables en la parte inferior y superior, pudiendo presentarse una capa impermeable.

Figura 4

Acuífero semiconfinado con goteo vertical.



Fuente: (Dr. Fermin Villarroya, 2009)

Acuífero costero: La característica que tiene el acuífero costero es que está limitada por agua salada, que tiene poco nivel freático; cuando el nivel freático del acuífero costero disminuye, el agua salada tiende a avanzar al acuífero costero, buscando un equilibrio, y mezclándose con el agua subterránea; cuando el agua salada subterránea avanza ocupando el lugar del acuífero subterráneo costero debe evaluarse la calidad del agua, ya que debe cumplir las características potables.



Acuíferos según su comportamiento hidrodinámico.

Acuífero: formación geológica que almacena, contiene y transmite agua en cantidades significativas el material puede ser, poroso, permeable como gravas, arenas o calizas kársticas; estos se pueden presentar en las terrazas fluviales. (Dr. Fermin Villarroya, 2009)

Acuitardo: formación geológica que almacena agua, pero lo transmite lentamente. Los materiales presentes son limos, arenas arcillosas o pizarras. Estas se presentan en materiales semiconfinado y semipermeable. (Dr. Fermin Villarroya, 2009)

Acuicludo: formación geológica que almacena agua, pero no la transmite, no presenta una libre circulación del fluido. Aquí se presentan los materiales arcillosos, margas, piedra pómez, y todo material impermeable. (Dr. Fermin Villarroya, 2009)

Acuífugo: formación geológica que no contiene agua en su interior, mucho menos es capaz de transmitir el paso del fluido; se presentan en las rocas ígneas, cuarcitos, y granitos no fracturadas ni alteradas. (Dr. Fermin Villarroya, 2009)

Estructura de acuíferos. Un acuífero es un terreno rocoso permeable dispuesto bajo la superficie, en donde se acumula y por donde circula el agua subterránea. Una zona de saturación, que es la situada encima de la capa impermeable, donde el agua rellena completamente los poros de las rocas. El límite superior de esta zona, que lo separa de la zona vadosa o de aireación, es el nivel freático y varía según las circunstancias: descendiendo en épocas secas, cuando el acuífero no se recarga o lo hace a un ritmo más lento que su descarga; y ascendiendo, en épocas húmedas. Una zona de aireación o vadosa, es el espacio comprendido entre el nivel freático y la superficie, donde no todos los poros están llenos de agua. Cuando la roca permeable donde se acumula el agua se localiza entre dos capas impermeables, que puede tener forma de U o no. En este caso, el agua se encuentra sometida a una presión mayor que la



atmosférica, y si se perfora la capa superior o exterior del terreno, fluye como un surtidor, tipo pozo artesiano. La captación de aguas subterráneas se puede realizar a través de manantiales, galerías filtrantes y pozos (excavados y tubulares).

2.2.4. Pozo

Es un orificio vertical, elaborada para cubrir las necesidades de agua, teniendo en cuenta que no se llegue a la sobreexplotación de los acuíferos; es aceptable debido a que esta agua, ha provenido de filtraciones de las capas o estratos del suelo de manera natural. Estos pozos pueden ser perforados mediante una sonda especial en forma vertical el cual pueden ser desde un diámetro mínimo de 4 pulgadas. (Galdiano et al., 2007).

Nivel estático. Es aquel nivel freático relativamente estático, se halla cuando alcanza un nivel máximo cuando no esté funcionando el equipo de bombeo, es decir cuando el pozo recupere su altura por descarga libre de manantiales, este nivel coincide con el nivel de la capa de acuífero libre. (Tomás Vásquez, 2004)

Nivel dinámico. Es el nivel que alcanza el agua cuando el equipo de bombeo se encuentra en operación; el nivel dinámico está determinado por la suma del nivel estático y el abatimiento; gracias a estos niveles se puede determinar el abatimiento del pozo y saber cuánto se tiene de profundidad. (Tomás Vásquez, 2004)

Bomba turbina vertical. Son bombas diseñadas de tal manera que el motor se encuentra verticalmente y trabaja en seco, mientras que la bomba trabaja en el mismo eje vertical, de tal manera que es dirigido hacia el fondo del nivel freático. Las turbinas son accionadas por el motor eléctrico montada sobre la superficie, para ello es necesario una fuente



de energía eléctrica para su funcionamiento. La potencia del motor debe elegirse de tal manera que supere en un 10% a 15% a la del diseño.

Abatimiento. Es el nivel de descenso que experimenta el nivel del agua, cuando el equipo de bombeo se encuentra en funcionamiento; el abatimiento es determinado por la diferencia entre el nivel estático y el nivel dinámico. (Robles Miñano, 2004)

Coeficientes. Según (Robles Miñano, 2004), las características hidrodinámicas de un pozo están dadas por:

- T: Transmisividad hidráulica, en unidades m²/s.
- K: Coeficiente de permeabilidad, en unidades m/s.
- S: Coeficiente de almacenamiento, no tiene unidades.
- H: espesor del acuífero, H=T/K, unidades en metros.
- C: condiciones constructivas regulares, unidades s²/m⁵.
- NE: nivel estático, unidades en metros.
- ND: nivel dinámico, unidades en metros.
- s: Abatimiento, unidades metros.

$$s = BQ + CQ^n$$

- BQ = Perdidas de carga por flujo laminar en el acuífero.
- CQⁿ =Perdidas de carga por turbulencia en procesos constructivos.
- t: Tiempo de bombeo, unidades segundas.
- Q: Gasto de explotación, en unidades m³/s.
- r: radio del pozo, unidades metros.



Prueba de bombeo. Es una acción que se realiza para evaluar un acuífero, para ello se debe establecer un tiempo para cada observación en el nivel freático del pozo de observación. Estas pruebas son comúnmente empleadas en hidrogeología, fundamentalmente para conocer las propiedades hidráulicas del acuífero. Para realizar las pruebas se utiliza los criterios que desarrollo Theis, el cual es usar un modelo analítico del comportamiento del flujo del acuífero. En casos más complejos, un modelo numérico podría ser usado para analizar los resultados de una prueba de bombeo, pero el añadir mayor complejidad no asegura mejores resultados. (Robles Miñano, 2004)

2.2.5. *Proyección de Población Futura*

Censos INEI. Los censos INEI están dirigidos a la población peruana para tener políticas y estrategias del territorio nacional. La importancia de manejar el volumen, composición y distribución, es para salvaguardar a la nación. Estos procesos administrados por el gobierno central son fuentes indispensables para brindar información y cuantificar las características de la población; para obtener el resultado de los datos se emplea los procesos del censo del Instituto Nacional de estadística e Informática, que nos permitirá conocer la lista oficial de la cantidad de habitantes, clasificadas por su condición social, económica, laboral, sexo, edad, vivienda, y otros.

Los censos INEI registran la evolución de la población a través del tiempo, nos muestran la tendencia del crecimiento poblacional rural y urbana, además de tener un orden en cuanto a regiones naturales, también clasifica por departamentos, provincia y distritos. Todos los datos son procesados mediante Técnicas estadísticas para luego ser mostrados al público mediante su página web oficial.



Métodos de proyección de población. Los métodos que se usan para la estimación de la población futura son método comparativo, método racional y método Analítico.

Método Comparativo. Según (Vierendel, 2009). Consiste en hallar la población de una ciudad, basándose en otras poblaciones cercanas y que tengan las mismas características y crecimiento superior, para que puede ser interpretado gráficamente.

Método Racional. Según (Vierendel, 2009). La realización de un estudio socioeconómico, el crecimiento vegetativo en función de los nacimientos, defunciones, inmigraciones, emigraciones y población flotante, son las que determina la población.

Ecuación 1

Método Racional.

$$P = (N + I) - (D + E) + P_f$$

- Donde:
- N= Nacimientos.
- D= Defunciones.
- I= Inmigraciones.
- E= Emigraciones.
- P_f = Población flotante.
- P = Poblacion.

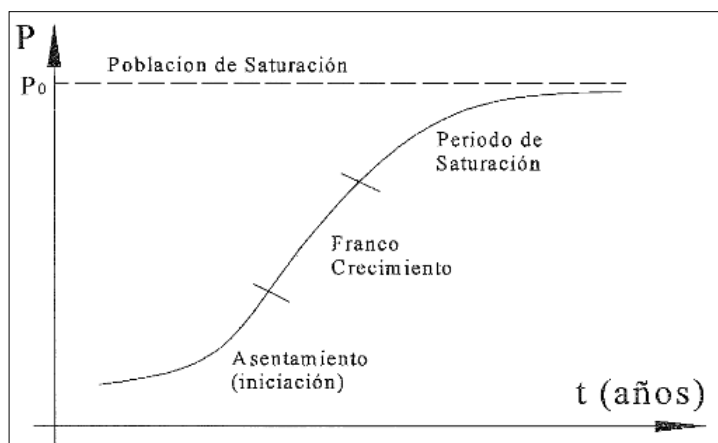
Método Analítico. Según (Vierendel, 2009). Es cuando la población está basada en una curva matemática, la representación que existe entre el crecimiento de una población en una gráfica mediante el cual la población depende en el tiempo. La parte de la curva se identifica



tres sectores el cual es el de asentamiento (iniciación), franco crecimiento, periodo de saturación.

Figura 5

Representación de método Analítico.



Fuente: (Vierendel, 2009)

Según la norma colombiana (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010), el cálculo de población depende del nivel de complejidad, usando los métodos aritmético, geométrico y exponencial. Los datos de población deben de ser ajustados con la población flotante y la población migratoria. La tabla que se usa es la siguiente.



Tabla 5.

Métodos de cálculo permitidos según el nivel de complejidad del sistema para la proyección de la población.

Método por emplear	Nivel de Complejidad del Sistema			
	Bajo	Medio	Medio alto	Alto
Aritmético, geométrico y exponencial.	X	X		
Aritmético, geométrico, exponencial, otros			X	X
Por componentes (demográficos).			X	X
Detallar por zonas y detallar densidades			X	X
Método gráfico	X	X		

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010)

Método Aritmético. Para la población de diseño en el ámbito rural, se debe aplicar el método aritmético con la siguiente fórmula según (MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO, 2018):

Ecuación 2

Método Aritmético.

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

Donde:

P_i = Población inicial (habitantes).

P_d = Población futura o de diseño (habitantes).

r = Tasa de crecimiento.

t = Periodo de diseño(años).

Es importante indicar:



La tasa de crecimiento anual debe corresponder a los períodos intercensales, de la localidad específica.

En caso de no existir, se debe adoptar la tasa de otra población con características similares, o en su defecto, la tasa de crecimiento distrital rural.

En caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ($r = 0$), caso contrario, se debe solicitar opinión al INEI.

Método Geométrico. Según (Vierendel, 2009). La población que se ajusta a esta curva, porque es similar a un capital fijado a un interés compuesto. Se aplica cuando la población está en su iniciación o en un periodo de saturación, pero no se aplica cuando está en el periodo de franco crecimiento. La fórmula a emplear es:

Ecuación 3

Método Geométrico.

$$P = P_0 * r^{(t-t_0)}$$

Ecuación 4

Tasa de Crecimiento.

$$r = \sqrt[t_{i+1}-t_i]{\frac{P_{i+1}}{P_i}}$$

Donde:



- P = Poblacion a calcular
- P_0 = Población inicial.
- t = Tiempo en que se calcula la población.
- t_0 = Tiempo final.
- r = Factor de cambio de las poblaciones.

Método de la parábola. Según (Vierendel, 2009). Este método se usa preferentemente en poblaciones que se encuentran el periodo de asentamiento o iniciación para eso solo se tomaran tres datos censales. La fórmula a utilizar es:

Ecuación 5

Método de la Parábola.

$$P = A * \Delta t^2 + B * \Delta t + C$$

Donde:

- P = Población a calcular.
- A, B, C = Constantes a calcular.
- Δt = Intervalo de tiempo.

Tasa de crecimiento. Según (Jacques Vallin, 1994). Comprender como evoluciona una población, se interpreta como su crecimiento global, que es la diferencia entre el contingente $P(t)$ de la población en un tiempo t y su contingente $P(t+h)$ en el tiempo $(t+h)$. Utilizando el contingente de inicio $P(t)$, y calculando el crecimiento relativo en un año es:



$$a = \frac{P_{i+1} - P_t}{P_t}$$

Si se supone que el crecimiento relativo es constante, cada año la población aumenta en la cantidad (aP_0) y, si se parte del año cero, la población que tendremos sería, en un año y dos años después:

$$P_1 = P_0 + aP_0 = P_0(1 + a)$$

$$P_2 = P_1 + aP_0 = P_0(1 + a)^2$$

Si evaluamos para t años después se tendría:

$$P_t = P_0(1 + a)^t$$

Y así despejando “ a ” para encontrar la tasa de crecimiento quedaría:

Ecuación 6

Tasa de crecimiento.

$$a = \sqrt[t]{\frac{P_t}{P_0}} - 1$$

Pero como el contingente de población varía durante el año, también cambia la cantidad de acontecimientos que puede ocurrir. Por tal motivo; hay relación en el aumento total del año, con el promedio de todos esos contingentes sucesivos. En tal sentido, si las variaciones no difieren mucho, bastaría con el promediar los contingentes iniciales y finales. Así se obtiene, para un año “ t ” la tasa de crecimiento “ r ”.



Según el manual publicado en México, “es valor índice de la magnitud y velocidad de cambio de una población. Representa el aumento o disminución del número de habitantes durante un cierto periodo. Usualmente se expresa en porcentaje”. (Comision Nacional del Agua, 2015, pág. 1)

2.2.6. Caudales de diseño.

Dotación de Agua. Las dotaciones usadas para el diseño, para cuando se tenga un sistema ya establecido, se tendrán que justificarse mediante un análisis exhaustivo de la red, de lo que consume la población; para ello se debe tener información de la empresa o entidad encargada de administrar el servicio de agua potable; con esa información se calcula la dotación que reparte la entidad, y así comparar con la dotación que se registra en la vivienda. En caso de no existir registros se deberán tomar las dotaciones que se encuentra establecido como norma o reglas estándares para el diseño. (NORMA OS.100, 2006).

Tabla 6

Dotación por número de habitantes.

Población (habitante)	Dotación (l/hab./día)
Hasta 500	60
500-1000	60-80
1000-2000	80-100

Fuente: Ministerio de Salud (1962)



Tabla 7

Dotación por región.

Región	Dotación (l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud (1984)

Caudales de Diseño. Los caudales que se deben suministrar a la población eficientemente deben estar diseñados para satisfacer las necesidades reales de los habitantes de la zona de estudio; estos caudales están determinados por la variación de consumo que tiene la ciudad, para ello se debe obtener un caudal que cumpla con satisfacer la demanda.

“El consumo de agua varía también en función al clima, de acuerdo a la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita, varia en relación directa al tamaño de la comunidad.” (Agüero Pittman, 1997, pág. 23)

Consumo promedio diario anual: Es el resultado del cálculo del consumo per cápita para la población futura del periodo de diseño, cuyas unidades son litros/segundo. Según (Agüero Pittman, 1997).

Ecuación 7

Consumo promedio diario anual

$$Q_m = \frac{Pf * dotación(d)}{86,400 \text{ s/día}}$$



Donde:

- Q_m : Consumo promedio diario, unidades litros por segundo. (l/s).
- P_f : Población futura estimada, unidades habitantes. (hab.)
- d : Dotación, unidades litros por habitantes por día. (l/hab./d)

Consumo Máximo Diario (Q_{md}) y Horario (Q_{mh}). El consumo máximo diario, es el que se registra en un día en que se consumió más caudal en un determinado año. El consumo máximo horario, es el que se registra en una hora en que se consumió más caudal en el día, evaluado durante el día de máximo consumo. Para el Q_{md} se considera entre 120% a 150% del caudal promedio anual; y para el Q_{mh} se recomienda un 130% del caudal promedio anual. (Agüero Pittman, 1997).

Tabla 8

Coefficiente de variación de consumo según RNE (habilitaciones Urbanas)

Ítem	Coefficiente	Valor
1	Coefficiente Máxima anual de Demanda Diaria (K1)	1.3
2	Coefficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)	1.8 a 2.5

Fuente: (NORMA OS.100, 2006)



Tabla 9

Coefficiente de Variación según Guía MEF Ámbito Rural

Ítem	Coefficiente	Valor
1	Coefficiente Máxima anual de Demanda Diaria (K1)	1.3
2	Coefficiente Máximo Anual de la Demanda Horaria (K2)	2.0

Fuente: (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016, pág. 23)

Volumen de Regulación: para zonas rurales la capacidad de regulación es del 15% al 20% de la demanda de producción promedio anual, en caso sea suministrado por bombeo debe considerarse de 20% a 25% del promedio anual; para zonas urbanas se debe seguir lo indicado en la (NORMA OS.030, 2006), el cual indica que se debe adoptar como mínimo el 25% del promedio anual de la demanda, para un abastecimiento de 24 horas, caso contrario seguir en función al horario del suministro.

Contribución al desagüe: se debe considerar un 80% del caudal promedio de agua.

Diseño y calculo hidráulico: según (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2016), nos indica que.

2.3. Definición de Términos

Acido hipoclorito

Son agentes desinfectantes, al igual que el ácido hipocloroso; si se tiene un ph cercano a 5 este se le denomina acido hipocloroso, pero si es cercano a un ph 7.5 o neutro, la mitad del cloro en solución es hipoclorito y la otra mitad es acido hipocloroso. (Pure Chemistry, 2020).



Aguas subterráneas

El agua subterránea es el volumen muy representativo e importante para los continentes, y se almacena en los acuíferos, en los estratos inferiores de la superficie de la Tierra; los pozos son la principal forma de captar las aguas subterráneas (Munn, 2004)

Galerías filtrantes

Es una estructura bajo tierra, el cual cumple la función de captación, construida para captar el acuífero mediante material o suelo poroso. Estas obras son construidas para captar el agua mediante filtración de manera natural; la característica es que son longitudinales o horizontales, los componentes principales son una tubería con filtros tendido horizontalmente, y alrededor de ello material granular que permiten el paso del fluido hacia los orificios del tubo, canalizando todo el flujo requerido. (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, 2002).

Hidrodinámico

Es parte de la hidráulica, el cual estudia el movimiento de fluidos; los puntos más importantes son el comportamiento de tiene el fluido cuando está en movimiento, principalmente se estudia a los fluidos incomprensibles, el cual considera la velocidad, presión, flujo y gasto. Esto son aplicado para realizar las construcciones de canales, acueductos, turbinas, colectores pluviales, presas, y otros relacionados con la dinámica de fluidos. (Del Ángel Hernández, 2014).

JASS

Son las Juntas Administradoras de Agua y Saneamiento, están bajo la entidad de la Red Agua Segura en el Perú (RAS); el JASS sigue políticas de contribuir en forma de que la población pueda tener acceso al agua, con el objetivo de desarrollo sostenible y del derecho humano al



agua. El JASS está supeditado a las reglas que adopta el RAS, en cuestión de dar un mejor servicio en cantidad, continuidad, calidad, cobertura y costo. (RED AGUA SEGURA, 2020)

SEV

Es un sondeo eléctrico vertical, se vale de la resistividad eléctrica para determinar que materiales existe en las capas del subsuelo; para ellos se colocan dispositivos separados el cual, al ser activados eléctricamente, emiten un campo de eléctrico, que son medidos cuando se emiten y cuando regresa el impulso. En el campo de aplicación son muy distinguidos 2 electrodos que emiten corriente al suelo, y otras 2 que reciben la diferencia de potencial, como por rebote en los diferentes materiales del subsuelo. El resultado final de la aplicación del SEV, es encontrar el valor de resistividad en el sitio investigado; esto permitirá encontrar diferentes tipos de materiales, el cual dependerá de la geología y profundidad. (Garcia Galdamez, Lopez Barahona, & Muñoz Angeles, 2011).

Tubo de Pitot

Es un tubo utilizado para calcular la presión total, el cual es representada por la sumatoria de la presión estática y la presión dinámica; este dispositivo permite calcular la diferencia de presiones estática y del total de la presión; para ello se emplea formulas como: la presión estática es igual a la presión total. (Lozano Povich & Sánchez Ochoa, 2017)

Turbidez

Es la dificultad del agua para transmitir la luz debido a materiales insolubles en suspensión, coloidales o muy finos y que se presentan principalmente en aguas superficiales, en general son muy difíciles de filtrar y pueden dar lugar a depósitos en las conducciones (Reynolds, 2002).



2.4. Marco Normativo

2.4.1. Normas Internacionales

Reglamento Técnico del sector de Agua potable y Saneamiento Básico-RAS (2010). Título B sistema de Acueducto. Colombia.

La proyección poblacional se realiza tomando los datos de los censos de población del DANE, debiendo tener en cuenta la identificación de la zona, la distribución espacial, cobertura del sistema de acueducto, el periodo de diseño; el método de cálculo depende del nivel de complejidad del sistema según la tabla B.2.1. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010)

Los métodos empleados son según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) es:

El método aritmético, supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la emigración. La ecuación para calcular la población proyectada es la siguiente:

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc})$$

Donde:

- P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).
- P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).
- P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).
- T_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.
- T_{ci} = Año correspondiente al censo inicial con información.
- T_f = Año al cual se quiere proyectar la información.



El método geométrico es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades. La ecuación que se emplea es:

Ecuación 8

Método Geométrico - Normativa.

$$P_f = P_{uc} * (1 + r)^{T_f - T_{uc}}$$

Donde:

- r = Tasa de crecimiento anual en forma decimal.
- P_f = Población correspondiente al año para el que se quiere realizar la proyección (habitantes).
- P_{uc} = Población correspondiente a la proyección del DANE (habitantes).
- P_{ci} = Población correspondiente al censo inicial con información (habitantes).
- T_{uc} = Año correspondiente al último año proyectado por el DANE.
- T_f = Año al cual se quiere proyectar la información.

La tasa de crecimiento anual se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 9

Tasa crecimiento - Normativa

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{(T_{uc} - T_{ci})}} - 1$$



El método exponencial requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población, en donde el último censo corresponde a la proyección del DANE. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y posean abundantes áreas de expansión. La ecuación empleada por este método es la siguiente:

Ecuación 10

Método Exponencial - Normativa.

$$P_f = P_{ci} * e^{k*(T_f - T_{ci})}$$

Donde k es la tasa de crecimiento de la población la cual se calcula como el promedio de las tasas calculadas para cada par de censos, así:

Ecuación 11

Tasa de crecimiento Exponencial – Normativa

$$k = \frac{\ln(P_{cp}) - \ln(P_{ca})}{T_{cp} - T_{ca}}$$

- P_{cp} = Población del censo posterior (proyección del DANE).
- P_{ca} = Población del censo anterior (habitantes).
- T_{cp} = Año correspondiente al censo posterior.
- T_{ca} = Año correspondiente al censo anterior.
- \ln = Logaritmo natural o neperiano.



El método de Wappaus que recomienda (GUIA RAS-001, 2003), indica que es un método poco común pese a tener resultados confiables, y solo se emplea cuando el producto de la tasa de crecimiento y la diferencia entre el año a proyectar y el año del censo inicial es menor a 200,

$$i * (T_f - T_{ci}) < 200$$

La ecuación de proyección es:

Ecuación 12

Método Wappaus - Normativa.

$$P_f = P_{ci} * \frac{[200 + i * (T_f - T_{ci})]}{[200 - i * (T_f - T_{ci})]}$$

Ecuación 13

Tasa de crecimiento Wappaus

$$i = \frac{200 * (P_{uc} - P_{ci})}{(T_{uc} - T_{ci}) * (P_{ci} + P_{uc})}$$

Donde.

- i = es la tasa de crecimiento.
- T_f = tiempo de año a proyectar.
- T_{ci} = año del censo inicial.
- P_{uc} = población al último año de censo.
- P_{ci} = población al censo inicial.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

La dotación mínima de agua requerida para que pueda satisfacer a un habitante va depender de la forma de proyección de demanda, sin considerar las perdidas en el sistema de acueducto. En la tabla B.2.2 y tabla B.2.3 se indica que aplica para clima cálido del territorio nacional que se encuentre por debajo de 1000 m.s.n.m. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010)

Tabla 10

Dotación por suscriptor según el nivel de complejidad del sistema. - B.2.2

Nivel de complejidad del Sistema	Dotación por suscriptor (m ³ /sus.mes) climas templados y frio	Dotación por suscriptor (m ³ /sus.mes) clima cálido
Bajo	10.8	12.0
Medio	13.8	15.0
Medio Alto	15	16.2
Alto	16.8	18.0

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010).

Tabla 11

Dotación por habitante según el nivel de complejidad del sistema. - B.2.3.

Nivel de complejidad del Sistema	Dotación por suscriptor (l/hab.dia) clima templado y frio	Dotación neta (l/hab.dia) clima cálido
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio Alto	125	135
Alto	140	150

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010)



Las pérdidas según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) , nos indica que: comerciales en la red de distribución, para propósitos de diseño el porcentaje de pérdidas comerciales debe ser como máximo el 7%. Mientras que la dotación bruta para el diseño de los elementos del acueducto, indistintamente del nivel de complejidad se calcula y el porcentaje de pérdidas máximas admisibles no deberá superar el 25%.

Ecuación 14

Dotación bruta - Normativa.

$$d_{bruta} = \frac{d_{neta}}{1 - \%p}$$

Donde:

- d_{bruta} = dotación bruta
- d_{neta} = dotación neta.
- $\%p$ = pérdida máxima admisible.

Caudal medio diario Q_{md} , según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) . Es el promedio del caudal que se tiene en un año, que se proyecta para el diseño, el cual se tiene la siguiente formula.

$$Q_{md} = \frac{N^{\circ} \text{ suscriptores} * d_{bruta}}{30}$$

Donde.

- Q_{md} = caudal medio diario.
- d_{bruta} = dotación bruta, dada en m³/suscriptores al mes. El 30 representa el número de días en el mes.



También se indica según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) que: El caudal máximo diario registrado en 24 horas a lo largo de un año cuya formula es.

Ecuación 15

Caudal máximo diario - Normativa.

$$QMD = Qmd * k_1$$

Donde:

- QMD = caudal máximo diario.
- Qmd = caudal medio diario.
- k_1 = coeficiente de consumo, (obtenida de la relación del mayor consumo diario y el consumo medio diario que se tiene en un año; se adopta generalmente 1.3).

También se indica según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) que: el caudal máximo horario, corresponde al consumo máximo en una hora, a lo largo del año sin considerar el caudal de incendio. La fórmula es.

Ecuación 16

Caudal máximo horario - Normativa.

$$QMH = Qmd * k_2$$

Donde:

- QMH = Caudal máximo horario.
- Qmd = caudal medio diario.



- k_2 = coeficiente de consumo máximo horario, (obtenida de la relación caudal máximo horario y el caudal máximo diario registrándose durante el periodo mínimo de un año, para sistemas nuevos se tiene el valor de 1.3 y 1.7)

Para el cálculo de agua para la población, (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010), nos indica que: el caudal medio diario se calcula en base a la dotación bruta cuya formula es.

Ecuación 17

Caudal medio diario

$$Q_{md} = \frac{p * d_{bruta}}{86400}$$

Donde: p es el número de habitantes de proyección multiplicado por la dotación que se expresa en litros por cada habitante en un día L/hab*día.

Parámetros hidráulicos según (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2010) clasifica en acuíferos confinados, acuíferos semiconfinados y acuíferos libres. Las fórmulas son las siguientes:

Acuífero Confinado. fórmula de Theis.

Ecuación 18

Fórmula de Theis.

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad ; \quad u = \frac{r^2 S}{4Tt} \quad ; \quad T = K * b$$



Donde:

- Q = Caudal de bombeo del pozo (m³/s).
- s = Abatimiento (m).
- r = Distancia al punto de observación (m).
- t = Tiempo desde que comenzó el bombeo (s).
- T = Transmisividad (m²/s).
- K = Conductividad hidráulica del acuífero (m/s).
- b = Espesor del acuífero (m).
- S = Coeficiente de almacenamiento (Adimensional).

Se aplica la ecuación de Jacob cuando:

Ecuación 19

Fórmula de Jacob.

$$s = \frac{2.3Q}{4\pi T} \log\left(\frac{2.25Tt}{r^2S}\right) \quad \text{si se cumple que} \quad u = \frac{u^2S}{4Tt} < 0.01$$

Acuífero Semiconfinado. Fórmula de Hantush (o método de Walton).

Ecuación 20

Fórmula de Hantush.

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W_{(u, \frac{r}{B})} \quad ; \quad u = \frac{r^2S}{4Tt} \quad ; \quad B = \sqrt{T * c} \quad ; \quad c = \frac{b''}{K''}$$



Donde:

- Q = Caudal de bombeo del pozo (m³/s).
- s = Abatimiento (m).
- r = Distancia al punto de observación (m).
- t = Tiempo desde que comenzó el bombeo (s).
- T = Transmisividad (m²/s).
- S = Coeficiente de almacenamiento (Adimensional).
- B = Factor de goteo del acuífero (m).
- c = Resistencia hidráulica de la capa semiconfinante (s).
- b'' = Espesor del acuífero (m).
- K'' = Conductividad hidráulica del acuífero (m/s).

Acuífero Libre. Fórmula de Neuman.

Ecuación 21

Fórmula de Neuman.

$$s = \frac{Q}{4\pi T} W_{(u_A, u_b, n)} \quad ; \quad u_A = \frac{r^2 S}{4Tt} \quad ; \quad u_B = \frac{r^2 S_y}{4Tt} \quad ; \quad n = \frac{r^2 K_z}{b^2 K_r}$$

Donde:

- Q = Caudal de bombeo del pozo (m³/s).
- s = Abatimiento (m).
- r = Distancia al punto de observación (m).
- t = Tiempo desde que comenzó el bombeo (s).
- T = Transmisividad (m²/s).



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

- $S =$ Coeficiente de almacenamiento (para tiempos cortos, utilizando u_A) (Adimensional).
- $S_y =$ Rendimiento eficaz (para tiempos largos, utilizando u_B) (Adimensional).
- $b =$ Espesor saturado del acuífero (m)
- $K_r =$ Conductividad hidráulica radial (horizontal) del acuífero (m/s).
- $K_z =$ Conductividad hidráulica vertical del acuífero (m/s).

Para tiempos largos se puede utilizar la ecuación de Theis en forma aproximada cambiando S por S_y , y haciendo la siguiente corrección del abatimiento:

$$\dot{s} = s - \frac{s^2}{2b}$$

Donde:

- $\dot{s} =$ Abatimiento corregido (m).
- $s =$ Abatimiento medido (m).
- $b =$ Espesor saturado del acuífero (m).



2.4.2. Normas Nacionales

Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú).

El alcance de la (Norma OS.010, 2006), indica que cuando se realice una captación y conducción de agua para consumo humano, y se tenga población mayor a 2000 habitantes se debe usar la norma mencionada. La captación debe garantizar el caudal máximo diario necesario protegiendo la fuente de cualquier contaminación.

Según (NORMA OS.030, 2006), el volumen de almacenamiento está conformado por el volumen de regulación, volumen contra incendio y volumen de reserva; para el volumen de regulación se debe adoptar el 25% del caudal promedio anual, siempre y cuando no exista información y se considere un funcionamiento de 24 horas; el volumen contra incendio se considera 50 m³ para vivienda, y para uso comercial o industrial se debe calcular mediante un gráfico (Anexo1 de la norma) considerando un volumen aproximado de 3000m³; el volumen de reserva que se considere debe ser justificado.

Según la norma (NORMA OS.100, 2006) nos indica que, la población futura se debe considerar el crecimiento acorde a planes y programas de desarrollo; y en caso de no existir, se considera la características de la ciudad, tendencia de desarrollo; para las dotaciones se fijara basándose en un estudio de consumo, justificando estadísticamente, de lo contrario de no existir, se considera para conexiones domiciliarias una dotación de 180 l/hab/d en clima frío, y en clima cálido o templado 220 l/hab/d.; las variaciones de consumo para conexiones domiciliarias deberán ser justificadas en base al análisis de información estadística comprobada, de lo contrario se usa para el máximo anual de la demanda diaria 1.3 y para el máximo anual de la demanda horaria 1.8 a 2.5; la demanda contra incendio no es necesario para población menores a 10,000 habitantes, pero para mayores a 10,000 habitantes se deberá considerar, de tal manera



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

que pueda ser incluido en el caudal doméstico, se considera 15 l/s para viviendas y 30 l/s para lugares comerciales e industriales.



CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS



Capítulo III: Materiales y Métodos

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de Investigación. No experimental del tipo transeccional o transversal.

Según el Nivel de Medición. Se considera cuantitativo por la toma de datos del nivel freático y caudal en intervención de encendido y apagado del motor del pozo.

3.2. Nivel de Investigación

Nivel predictivo. Busca tener datos actuales y proyectar la problemática al futuro, de la restricción de agua potable en la ciudad de Casma.

3.3. Unidad de Análisis

Los cuatro pozos que abastece de Agua Potable al distrito de Casma.

3.4. Ubicación

Casma de encuentra en la región Costa, en el departamento de Ancash, provincia de Casma y distrito de Casma; con coordenadas: Latitud Sur $09^{\circ}28'25''$, Latitud Oeste $78^{\circ}18'15''$.



Figura 6

Ubicación de Casma.



Fuente: (Cruces Ramirez, 2017)

3.5. Población y Muestra

3.6.1. Población

Los pozos que abastece de agua potable a la ciudad de Casma.

3.6.2. Muestra

Se toma como análisis los Pozos de Agua Potable de la Ciudad de Casma; ellos son:

- Pozo N°1: Lugar el Palmo; Coordenadas E=797088, N=8951756.
- Pozo N°5: Lugar Fundo la Maquina; Coordenadas E=795958, N=8952390.
- Pozo N°6: Lugar la Maquina; Coordenadas E=796239, N=8952352.
- Pozo N°7: Lugar Fray Martin; Coordenadas E=796168, N=8952010.



3.6. Variables

3.6.1. *Variable Independiente*

X1: Rendimiento de los cuatro pozos del distrito de Casma.

X2: Incremento de la demanda.

3.6.2. *Variable Dependiente*

Y: Propuesta de abastecimiento de agua potable.



3.6.3. Matriz de Consistencia

A continuación, se presenta la matriz de consistencia.

Tabla 12

Matriz de consistencia

TIPO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES
GENERAL	¿En qué forma el rendimiento de los cuatro pozos del distrito de Casma y el incremento de la demanda permitirá reconocer la propuesta de agua potable en el distrito de Casma?	Evaluar el rendimiento de los cuatro pozos y el incremento de la demanda para indicar la propuesta de abastecimiento de agua potable en el distrito de Casma.	La evaluación del rendimiento y el incremento de la demanda permite reconocer la propuesta de agua potable en el distrito de Casma.	INDEPENDIENTE X1: Rendimiento de los cuatro pozos del distrito de Casma.
	¿Qué se dedujo en la evaluación del estado actual de los cuatro pozos para la propuesta de agua potable?	Evaluar el estado actual de los cuatro pozos para deducir la propuesta de agua potable.	La evaluación del estado actual de los cuatro pozos identifica la propuesta de agua potable	INDEPENDIENTE X2: Incremento de la demanda.
	¿Qué se dedujo en la evaluación de la demanda para la propuesta de agua potable?	Evaluar la demanda de agua potable para deducir la propuesta de agua potable	La evaluación de la demanda identifica la propuesta de agua potable.	DEPENDIENTE Y: Propuesta de abastecimiento de agua potable.
ESPECÍFICO	¿Qué se identificó como nueva fuente de agua, que permite tener alternativa de abastecimiento de agua potable?	Identificar nueva fuente de agua en el distrito de Casma.	La identificación de nueva fuente de agua permite tener alternativa de abastecimiento de agua potable.	



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

3.6.4. Operacionalización de Variables

Tabla 13

Operacionalización de Variables.

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIONES	INDICADORES	HERRAMIENTAS	CALIFICACIÓN O PUNTAJE
<p>Y: Propuesta Abastecimiento de agua potable</p> <p>Es una oferta que permite satisfacer las necesidades de Agua potable de una población.</p> <p>Nueva fuente de agua</p>	<p>X1: Rendimiento de los cuatro pozos del distrito de Casma</p> <p>Es el resultado cuantificable que se obtiene de realizar un conjunto de actividades para abastecer de agua potable, valiéndose de técnicas y equipos aplicados al pozo.</p> <p>X2: Incremento de la demanda</p> <p>Es el aumento de consumidores de agua potable dentro de una población</p>	Estado Actual del pozo	<p>Cantidad de caudal (paso iv)</p> <p>Altura de nivel freático (paso v)</p> <p>Cantidad de población (paso i)</p> <p>Consumo (paso ii)</p>	<p>Formulario de registro: código (UNS-ERPID-FORM-002, UNS-ERPID-FORM-004)</p> <p>Métodos Matemáticos</p> <p>Solicitar información de usuarios y consumo- (SEDACHIMBOTE-CASMA): Carta N° 109-2018-UNS-FI-</p>	<p>Qi: Caudal ideal; Qr: Caudal registrado en caudalímetro.</p> <p>$Xi = Qr/Qi$</p> <p>Xi < 50%, Peligro; 50 < Xi < 75%, Malo; 75% < Xi < 93%, Regular; 93% > Xi, Bueno.</p> <p>Xi < 75%. No Aceptable; Xi >= 75%, Aceptable.</p> <p>Np: Profundidad de pozo; Ni: Nivel freático de la inspección.</p> <p>$Xi = Ni/Nb$</p> <p>Pozo 1: Xi < 43%, No Aceptable; Xi >= 43%, Aceptable; Pozo 5: Xi < 56%, No Aceptable; Xi >= 56%, Aceptable; Pozo 6: Xi < 79%, No Aceptable; Xi >= 79%, Aceptable; Pozo 7: Xi < 69%, No Aceptable; Xi >= 69%, Aceptable.</p> <p>Spo: Suma del promedio de los métodos, base; Spr: Suma de población de un método;</p> <p>$Xi = ABSOLUTO[1 - (Spr/Spo)]$</p> <p>Si (MINIMO(Xi))=Xi; Método Elegir; No Elegir)</p> <p>Db: Dotación 220 l/h/d, R.N.E.; Dr: Dotación resultado o hallada; $x = Dr/Db$</p> <p>x < 34%, Peligro; 34% < x < 45%, Malo; 45% < x < 68%, Regular; 68% < x < 100%, Bueno; x > 100%, Excelente; x <= 45% No Aceptable; x > 45%, Aceptable</p> <p>Acceptable si caudal >= Caudal de pozo que abastece de agua potable.</p>



3.7. Instrumentos

Se elabora formato de registro de datos, los cuales son:

UNS-ERPID-FORM-002; INSPECCIÓN DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE.

Consiste en el llenado de

- Pozo: Nombre, tipo, material, profundidad, antigüedad, diámetro, nivel dinámico, nivel estático y observación.
- Equipo de bombeo: Estado, horas de bombeo por día, motor, bomba y observación.
- Dispositivos de control: Caudalímetro macromedidor, clorador, manómetro, tablero de control y observación.
- Válvulas y accesorios: Válvula de aire, válvula check, válvula de alivio, tubería de alivio y observación.
- Línea de impulsión: Válvula de aire, válvula de purga y observación.

UNS-ERPID-FORM-004; MEDIDAS DE NIVEL FREÁTICO DE POZO.

Consiste en el llenado de

- Pozo: Nombre, tipo y material.
- Instrumentos: Lo que se emplea para realizar la medición; Tubería y Útiles.
- Dispositivos de control: Caudalímetro macromedidor.
- Nivel freático: Nivel dinámico, nivel estático y nivel de transición dinámico.

CARTA N°109-2018-UNS-FI-EPIC-D; Dirigida a SEDACHIMBOTE – CASMA.

Información de cantidad de usuarios y consumo.

3.8. Procedimientos



Propuesta Experimental.

Figura 7

Diagrama de toma de datos



Pasos a Seguir.

A continuación, se muestra los pasos seguidos con los instrumentos y recolección de información:

Paso i. Se investigará el crecimiento urbano y poblacional actual y proyectado a 20 años, tomando datos registrados por el INEI y fuentes locales.

Cálculo de población:

- Mediante métodos numéricos de cálculo de población futura se encontrará la población, valiéndose de los censos de INEI.

Paso ii. Investigar el consumo y dotación de agua potable para la población según Normas Peruanas.

- Dotación según normas peruanas e internacionales. De revisión virtual y bibliografía.
- Dotación según registros de Casma. Pedir información SEDACHIMBOTE-CASMA mediante una solicitud. (CARTA N°109-2018-UNS-FI-EPIC-D)



Paso iii. Investigar nueva fuente de agua.

- Investigar otra fuente de agua cerca de la ciudad de Casma.

Paso iv. Hallar el caudal promedio que rinde cada pozo hacia el reservorio apoyado.

- Se registra el caudal que marca el caudalímetro macromedidor. Usar formulario UNS-ERPID-FORM-002.

Paso v. Se encontrará el nivel freático de cada pozo, mediante una técnica denominada “línea de aire o burbujeo”.

- Se registra el nivel freático dinámico y estático, Usar formulario UNS-ERPID-FORM-004.

- Técnica a emplear para medir el nivel freático. - Esta Técnica se aplicó para altura de nivel freático de 32.50 metros de longitud; el procedimiento para hallar el nivel freático es la siguiente:

Se procede a unir los tubos PVC-U 19.1 mm (3/4”) L (SEL) NTP-399.006; la unión se da con cinta adhesiva de ancho 2”, cubriendo unos 12cm de longitud de tubo, a partir del nudo hacia ambos lados; el número de vueltas de cinta adhesiva es a criterio del evaluador, procurando la mínima deformación de la cinta adhesiva en el nudo del tubo, tomando en consideración la cantidad de tensión a que estará sometido el nudo al cargar el peso del tubo en posición vertical. Conforme se va uniendo los tubos, éstos se introducen al pozo que se está evaluado, teniendo en consideración la longitud de tubos colocados; debe evitarse forzar la introducción ante cualquier atasco y buscar otra posición que facilite la colocación.

Para encontrar el nivel freático, se procede a soplar el tubo lo más fuerte posible; para ello el personal encargado de realizar esta operación, debe de estar en buenas condiciones físicas para ejercer unos 9800 pascales de presión soplando.



La toma de lectura se registra cuando empieza a ver resistencia al soplar por el tubo, dando indicios de sonidos de pequeños estallidos de burbujas. Se tomarán las lecturas necesarias de la longitud del tubo de PVC-U(SEL) introducido, con respecto al nivel superior del tubo del pozo; asimismo registrar la hora y el caudal de cada lectura.

Luego de anotado las lecturas necesarias, se procede a desmontar el tubo de PVC-U(SEL), se corta la cinta que une a los tubos y desecharlos; las precauciones son evitar el atasco, fricción y sostener fuerte el tubo en todo momento.

El Nivel Dinámico. - El nivel freático dinámico, se halla haciendo un promedio aritmético de las lecturas; estas lecturas se harán cuando este encendido todo el sistema de bombeo y operando el motor.

El Nivel Estático. - El nivel freático estático, se halla haciendo un promedio de las lecturas; se procede apagar el motor antes de la instalación de los tubos de PVC-U(SEL); se debe permitir que el nivel freático pueda ascender; para el proyecto se consideró de 15 a 20 minutos después de apagado el motor, para poder realizar las primeras lecturas.

Paso vi. Elaborar una gráfica de barras comparando la cantidad de agua disponible y la cantidad de agua que se necesita para los habitantes.

- Se determinará la cantidad de caudal disponible, con el ítem “iv” de este Procedimiento.
- Se determinará la cantidad de caudal de agua que necesita Casma, con el ítem “i” y “ii” de este Procedimiento.
- Se analiza las alternativas que se tendría, y otros con los pasos “i”, “ii” y “iii” hallados de este Procedimiento.

Diagrama para Resultados.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

A continuación, se muestra el diagrama de secuencia que visualiza el desarrollo de los objetivos y termina en los resultados; está basado en las dimensiones de la Operacionalización de Variables.

Figura 8

Diagrama objetivo - resultado

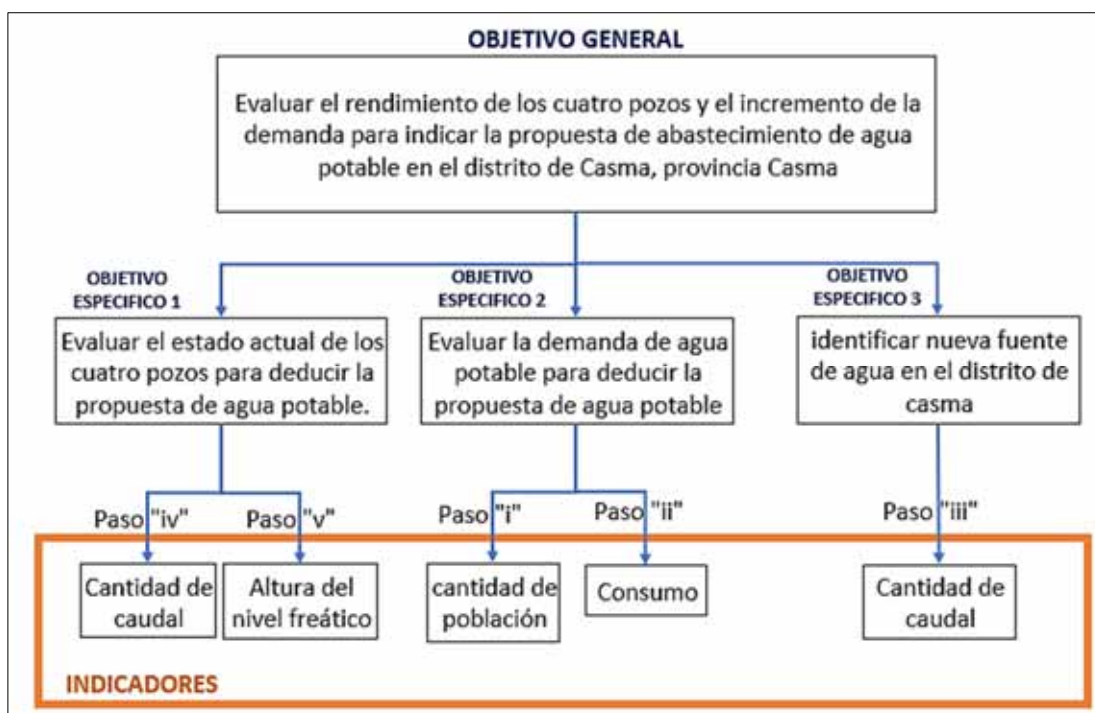


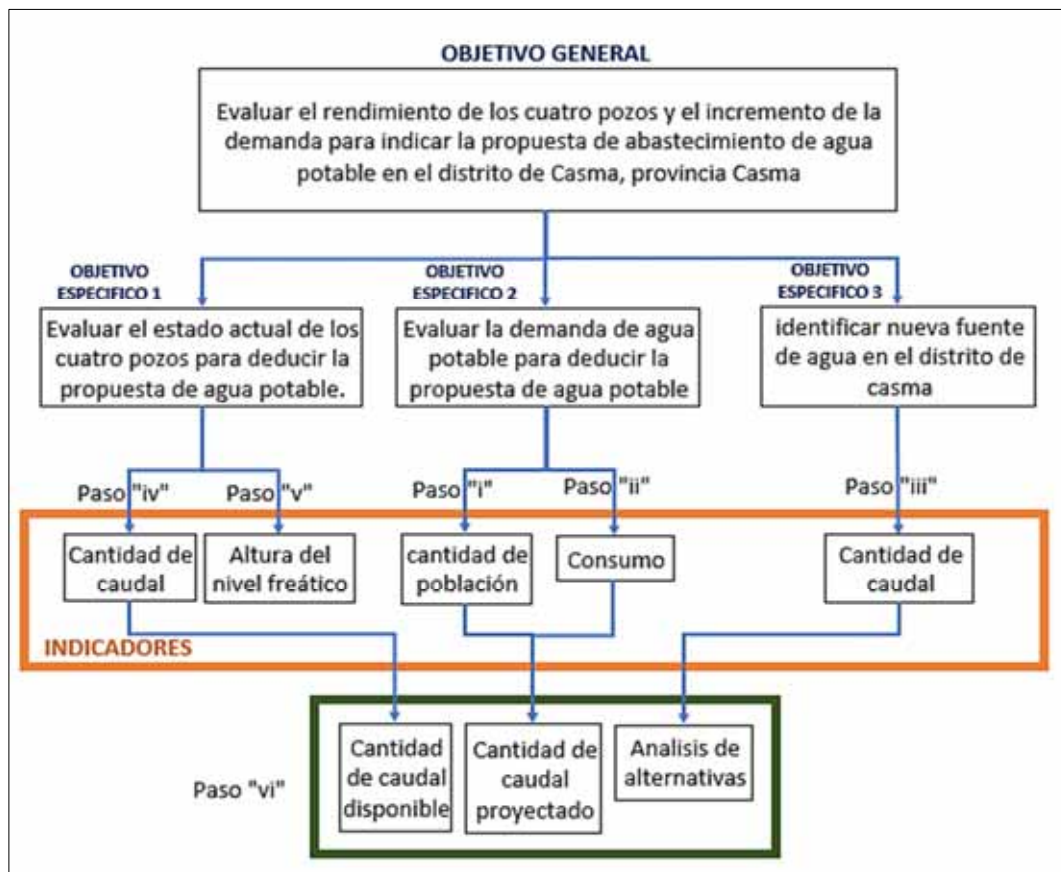
Diagrama de Pasos a Seguir.

A continuación, se muestra el diagrama a seguir de los pasos, partiendo de los objetivos y termina en la propuesta; basándose en los subdimensiones de la Operacionalización de variables y los Pasos a Seguir.



Figura 9

Diagrama Objetivo - Pasos a seguir.



Parámetro de calificación o puntaje

Los parámetros de Aceptación y Calificación corresponden a cada subdimensión. El cual permite alcanzar la evaluación, los cuales son:



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Paso “i” (Cantidad de población). La Población futura proyectada según Censos del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Evalúa con el Método matemático Aritmético, Geométrico, Exponencial, Wappaus y Parabólico.

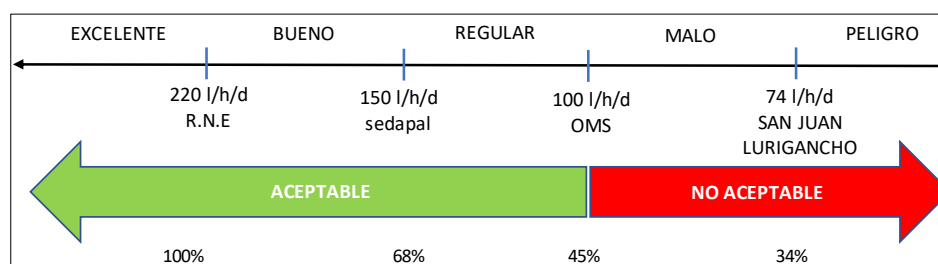
La distancia o curva más cercana al promedio determina la curva a elegir.

- Spo: Suma del promedio de los métodos, base.
- Spr: Suma de población de un método.
- $X_i = \text{Absoluto } [1 - (Spr/Spo)]$.
- Si (Mínimo $(X_i) = X_i$; Método Elegir; No Elegir).

Paso “ii” (Consumo de agua potable). El Reglamento Nacional de Edificaciones en OS.100, indica dotación de 220 l/h/d ideal para clima cálido; La Organización Mundial de la Salud indica 100 l/h/d dotación optima; La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento indica 74 l/h/d dotación en el año 2016, en San Juan de Lurigancho – Lima.

Figura 10

Línea de aceptación del consumo de agua potable.



- Db: Dotación 220 l/h/d, R.N.E.
- Dr: Dotación resultado o hallada.
- $x = Dr/Db$
- $x < 34\%$, Peligro; $34\% < x < 45\%$, Malo; $45\% < x < 68\%$, Regular; $68\% < x < 100\%$, Bueno; $x > 100\%$, Excelente.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

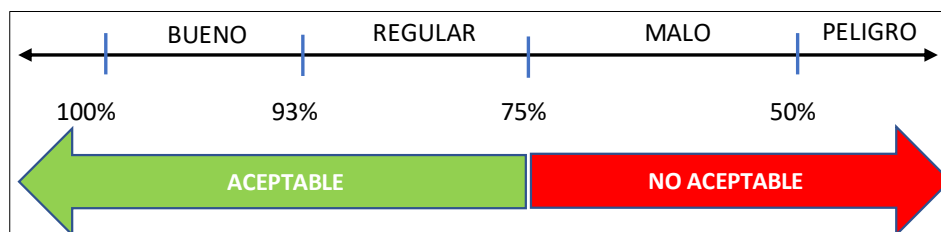
- $x \leq 45\%$ No Aceptable; $x > 45\%$, Aceptable.

Paso “iii” (Cantidad de caudal - nueva fuente). Para la nueva fuente de agua se tendrá en cuenta la cantidad de agua que se pueda encontrar. Definiendo Aceptable si caudal \geq Caudal de pozo que abastece de agua potable a la ciudad de Casma.

Paso “iv” (Cantidad de caudal - pozo). La evaluación se basa en, un parámetro de 25% de pérdida máxima de agua en diseño, según (GUIA RAS-001, 2003) Título B- Sistema de Acueducto. Así también menciona que la pérdida mínima de uso comercial es de 7%. Se tiene que la pérdida al 25% y 75% lo mínimo ideal en porcentaje.

Figura 11

Línea de aceptación del caudal de pozo.



- Q_i : Caudal ideal; Q_r : Caudal registrado en caudalímetro.
- $X_i = Q_r / Q_i$
- $X_i < 50\%$, Peligro; $50 < X_i < 75\%$, Malo; $75\% < X_i < 93\%$, Regular; $93\% > X_i$, Bueno.
- $X_i < 75\%$, No Aceptable; $X_i \geq 75\%$, Aceptable.

Paso “v” (Nivel Freático del Pozo). El parámetro de evaluación, está basado en el abatimiento que se presenta desde el año 2011 a 2018.



Ecuación 22

Profundidad del nivel dinámico.

$$HD = HE + HT + HU$$

- HD: Profundidad de nivel dinámico.
- HE: Nivel estático.
- HT: Abatimiento por bombeo.
- HU: descenso del nivel por efecto de explotación del acuífero.

La fórmula de Theis y Jacob, se toma esta ecuación debido a que en un primer momento la prueba adopta una curva de acuífero confinado:

$$HT = \frac{0.183}{T} * Q * \log \left(\frac{2.25 * T * t}{(Rp)^2 * S} \right)$$

- Q: Caudal de explotación esperado
- T: Transmisividad.
- Rp: Radio del tubo de filtro.
- t: Tiempo de bombeo máximo.
- S: Coeficiente de almacenamiento.

El caudal “Q” se coloca el actual que tiene como ideal SEDACHIMBOTE del año 2017 (Pozo N° 1: 25 l/s; Pozo N° 5: 30 l/s; Pozo N° 6: 20 l/s; Pozo N° 7: 20 l/s). La transmisividad “T” es representada por el bombeo de pozo del Estadio Municipal de Casma $T=0.15 \times 10^{-2} \text{m}^2/\text{s}$ según (Timaná, 2011), el radio del tubo de filtro “Rp” es el actual, el tiempo de bombeo “t” es para 24 horas que funciona el pozo , el coeficiente de almacenamiento “S” es representativo de un



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

buen acuífero, para la altura estática del nivel freático “HE” es del (ANA, 2011) ; para el descenso de nivel “HU” se considera 0.02 m/año.

Tabla 14

Límite de altura dinámica de los pozos.

POZO N°1			POZO N°5			POZO N°6			POZO N°7		
Q=	2160	m3/día	Q=	2592	m3/día	Q=	1728	m3/día	Q=	1728	m3/día
T=	129.60	m3/día*m	T=	129.60	m3/día* m	T=	129.60	m3/día* m	T=	129.60	m3/día* m
Rp=	0.2286	m	Rp=	0.1905	m	Rp=	0.1905	m	Rp=	0.1905	m
t=	1	días	t=	1	días	t=	1	días	t=	1	días
S=	3.0%		S=	3.0%		S=	3.0%		S=	3.0%	
HT=	16.07	m	HT=	19.87	m	HT=	13.24	m	HT=	13.24	m
HE=	8.5	m	HE=	10.50	m	HE=	12.70	m	HE=	11.00	m
HU=	0.14	m	HU=	0.14	m	HU=	0.14	m	HU=	0.14	m
HD=	24.71	m	HD=	30.51	m	HD=	26.08	m	HD=	24.38	m

El nivel hallado “HD” es el parámetro que define la evaluación; para expresarlo en porcentaje, se toma la diferencia entre la profundidad del pozo Actual, dividido con el nivel dinámico hallado, como base o parámetro de aceptación.

El nivel dinámico referencial se toma del año 2014 generado por el (ANA; MINAGRI; ALA-Casma y Huarmey, 2014), ya que en el año 2011 no se tiene dato de nivel dinámico, teniendo una confianza de $(2018-2014) / (2018-2011) = 57.14\%$

Tabla 15

Nivel dinámico de pozo.

<i>Pozo</i>	<i>Profundidad de Pozo (m)</i>	Año 2018	Año 2014
		<i>Nivel de Abatimiento calculado (m)</i>	<i>Nivel Dinámico- Información (m)</i>
Pozo N°1	37.00	24.71	18.1
Pozo N°5	60.00	30.51	16.4
Pozo N°6	60.00	26.08	21.3



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Pozo N°7	60.00	24.38	13.1
-----------------	-------	-------	------

Se establece el porcentaje de límite mínimo de aceptación y el máximo ideal.

Tabla 16

Nivel dinámico y porcentaje de aceptación de pozo.

	Año 2018		Año 2014	Porcentaje	
	<i>Nivel Freático</i>				
<i>Pozo</i>	<i>Profundidad de Pozo (m)</i>	<i>Dinámico del Abatimiento Calculado (m)</i>	<i>Nivel freático Dinámico (m)</i>	<i>Nivel mínimo</i>	<i>Nivel máximo</i>
Pozo N°1	37.00	12.29	18.90	33.21%	51.08%
Pozo N°5	60.00	29.49	43.60	49.16%	72.67%
Pozo N°6	60.00	33.92	38.70	56.53%	64.50%
Pozo N°7	60.00	35.62	46.90	59.36%	78.17%

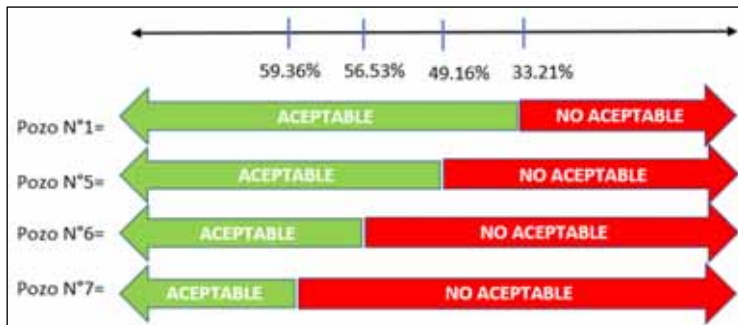
Con el Nivel dinámico del abatimiento calculado al 2018, se obtiene el nivel mínimo de aceptación en porcentaje. Con el nivel freático dinámico del año 2014 se obtiene el nivel máximo de aceptación en porcentaje.

A continuación, se presentan los parámetros de aceptación de cada pozo evaluado.



Figura 12

Línea de aceptación de nivel dinámico de pozo.



- Nb: Profundidad del pozo.
- Ni: Nivel freático de la inspección.
- $Xi = Ni/Nb$
- Pozo 1: $Xi < 21.9\%$, No Aceptable; $Xi \geq 21.9\%$, Aceptable.
- Pozo 5: $Xi < 40.8\%$, No Aceptable; $Xi \geq 40.8\%$, Aceptable.
- Pozo 6: $Xi < 51\%$, No Aceptable; $Xi \geq 51\%$, Aceptable.
- Pozo 7: $Xi < 53.8\%$, No Aceptable; $Xi \geq 53.8\%$, Aceptable.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Capítulo IV: Resultados y Discusión

4.1. Análisis e Interpretación de Resultados

4.1.1. Estado Actual de los Cuatro Pozos.

Cantidad de Caudal del pozo. Se encontró el caudal bombeado mediante del Caudalímetro macromedidor instalado en la caseta de bombeo, marca *SIEMENS* de tipo Electrónico, usando el formulario UNS-ERPID-FORM-004. A continuación, se muestra la tabla resumen.

Tabla 17

Registro de caudal.

ITEM	Pozo N° 1		Pozo N° 5		Pozo N° 6		Pozo N° 7		SUMA CAUDAL
	HORA	CAUDAL (l/s)	HORA	CAUDAL (l/s)	HORA	CAUDAL (l/s)	HORA	CAUDAL (l/s)	
1	05:10 p. m.	13.26	10:34 a. m.	28.50	02:44 p. m.	12.78	03:15 p. m.	14.19	68.72
2	05:12 p. m.	13.22	10:37 a. m.	29.00	02:47 p. m.	12.55	03:16 p. m.	14.18	68.94
3	05:14 p. m.	13.23	10:38 a. m.	28.50	02:49 p. m.	12.53	03:17 p. m.	14.24	68.50
4	05:16 p. m.	13.04	10:41 a. m.	29.00	02:50 p. m.	12.49	03:22 p. m.	14.07	68.60
1*	05:25 p.m.	13.20	11:25 a.m.	29.20	04:00 p.m.	12.46	04:09 p.m.	15.12	69.98
Promedio		13.19	-	28.84	-	12.56	-	14.36	68.95

1*es dato del formato registro UNS-ERPID-FORM-002



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Los datos de caudal de captación ideal de SEDACHIMBOTE, el cual se encuentra registrado como caudal de captación en el formato N°7, publicado el año 2017 en su página web; siendo de 25 l/s para el pozo N°1, 30 l/s para el pozo N°5, 20 l/s para el pozo N°6, 20 l/s para el pozo N°7, haciendo un total de 95 l/s.

A continuación, se muestra la evaluación del caudal con respecto al caudal ideal de SEDACHIMBOTE.

Tabla 18

Calificación de caudal de pozo.

	<i>Caudal (l/s)</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Calificación</i>	<i>Aceptación</i>
Pozo N°1	13.19	52.76%	Malo	No Aceptable
Pozo N°5	28.84	96.13%	Bueno	Aceptable
Pozo N°6	12.56	62.80%	Malo	No Aceptable
Pozo N°7	14.36	71.80%	Malo	No Aceptable
Total	68.95	72.58%	Malo	No Aceptable

El rendimiento del caudal total tiene un porcentaje de aceptación de 72.58% y califica como Malo.

Altura de Nivel Freático. Se determina el nivel dinámico con respecto al terreno natural o entrada de la tubería del pozo, dando como resultado promedio de las medidas, el pozo N°1 es 21.76 m., el pozo N°5 es 32.20 m., el pozo N°6 es 30.70 m. y el pozo N°7 es 20.25 m.



Tabla 19

Registro de nivel dinámico de pozo.

<i>Nivel Dinámico</i>				
<i>N°</i>	<i>Pozo N° 1</i>	<i>Pozo N° 5</i>	<i>Pozo N° 6</i>	<i>Pozo N° 7</i>
1	21.57	31.95	30.40	20.13
2	21.70	32.10	30.60	20.01
3	21.81	32.25	30.80	20.15
4	21.95	32.50	31.00	20.70
Promedio	21.76	32.20	30.70	20.25

Se determina el nivel estático con respecto al terreno natural o entrada de la tubería del pozo, dando como resultado promedio de las medidas, el pozo N°1 es 9.71 m., el pozo N°5 es 13.77 m., el pozo N°6 es 16.49 m. y el pozo N°7 es 10.54 m.

Tabla 20

Registro de nivel estático.

<i>Nivel Estático</i>				
<i>N°</i>	<i>Pozo N° 1</i>	<i>Pozo N° 5</i>	<i>Pozo N° 6</i>	<i>Pozo N° 7</i>
1	9.76	13.55	16.26	10.18
2	9.69	13.55	16.45	10.90
3	9.67	14.20	16.75	10.55
Promedio	9.71	13.77	16.49	10.54

Se determina el nivel freático dinámico y estático, en base a los datos de profundidad del pozo que tiene SEDACHIMBOTE; el Pozo N°1 tiene 37 m., el Pozo N°5 tiene 60 m., el Pozo N°6 tiene 60 m., el Pozo N°7 tiene 60 m.



Tabla 21

Nivel freático de pozo.

<i>Pozo</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Nivel freático estático (m)</i>	<i>Nivel freático dinámico (m)</i>
Pozo N° 1	37	27.29	15.24
Pozo N° 5	60	46.23	27.80
Pozo N° 6	60	43.51	29.30
Pozo N° 7	60	49.46	39.75

Para la calificación y aceptación del nivel freático dinámico, se toma como referencia la profundidad del pozo, y el límite de aceptación indicado en el procedimiento, con un nivel de confianza de 57.14%.

Tabla 22

Calificación de nivel freático dinámico.

<i>Pozo</i>	<i>Nivel Freático Dinámico hallado al 2018 (m)</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Calificación</i>
Pozo N° 1	15.24	41.19%	Aceptable
Pozo N° 5	27.80	46.33%	Aceptable
Pozo N° 6	29.30	48.83%	No Aceptable
Pozo N° 7	39.75	66.25%	Aceptable

La información obtenida de SEDACHIMBOTE al año 2018 es la siguiente:



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Tabla 23

Estado actual de los pozos– 2018.

DESIGNACIÓN	AÑO DE PERFORACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	DIAMETRO (Pulg.)	ESTADO DE OPERATIVIDAD	EDAD (AÑOS)	RAHABILITACIO N AÑO 1997	VIDA UTIL POR DELANTE	ESPECTATIVA DE VIDA	ESTADO ACTUAL
POZO N°1	1965	37	18	operativo	53	mantenimiento preventivo	0	cumplió su vida útil	El pozo tiene un buen rendimiento, pero su estructura interna ya cumplió su vida útil, se desconoce la ubicación de los filtros como también el tipo de filtro. A mayo del 2017, el pozo viene trabajando con baja eficiencia, es decir a pesar con el fenómeno del niño costero que se ha recargado el acuífero, el nivel dinámico baja considerablemente. esto atañe en la obstrucción de los filtros, pero no presenta las garantías de quedar bien como resultados del cepillado que podría realizar, a agosto del 2018, se encuentra funcionando.
POZO N°5	1998	60	15	operativo	20	no se considera	16	30	Este pozo tiene bajo rendimiento y se produce arenamiento reduciendo la profundidad en un promedio de 5 metros, el pozo requiere de mantenimiento para la recuperación del rendimiento original, a agosto del 2018, se encuentra operativo.
POZO N°6	1998	60	15	operativo	20	no se considera	16	30	Este pozo tiene bajo rendimiento y se produce arenamiento reduciendo la profundidad en un promedio de 5 metros, el pozo requiere de mantenimiento para la recuperación del rendimiento original, a agosto del 2018, se encuentra operativo.
POZO N°7	1998	60	15	operativo	19	no se considera	17	30	Este pozo tiene bajo rendimiento y se produce arenamiento reduciendo la profundidad en un promedio de 5 metros, el pozo requiere de mantenimiento para la recuperación del rendimiento original, a agosto del 2018, se encuentra operativo.

Fuente: SEDACHIMBOTE- Área de Gerencia Técnica /Mantenimiento.

Se procede a verificar el nivel freático con los datos obtenidos en campo, el tiempo que se registro es en formato de 24 horas, y la que se toma para gráfico se coloca cero desde que inicia el bombeo.:



- HD=HE+HT+HU
- HD: Profundidad de nivel dinámico
- HE: Nivel estático
- HT: Abatimiento por bombeo
- HU: Descenso del nivel por efecto de explotación del acuífero

$$HT = \frac{0.183}{T} * Q * \log \left(\frac{2.25 * T * t}{(rp)^2 * S} \right)$$

- Q: Caudal de explotación esperado.
- T: Transmisividad.
- Rp: Radio del tubo del filtro.
- t: Tiempo de bombeo máximo.
- S: Coeficiente de almacenamiento.

A continuación, presentamos los abatimientos por cada pozo mediante fórmulas de Theis y Jacob, el cual para fines de análisis se adopta como si fuese acuífero confinado en el primer tramo de curva, además por tener limitaciones en el tiempo de bombeo, además que no se cuenta con pozo de observación, debido a esto el coeficiente de almacenamiento hallado no es el correcto por tener pérdida de carga en el bombeo del mismo pozo, pero para fines de análisis se considerará, el HU=0 debido a que los datos son del mismo año.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

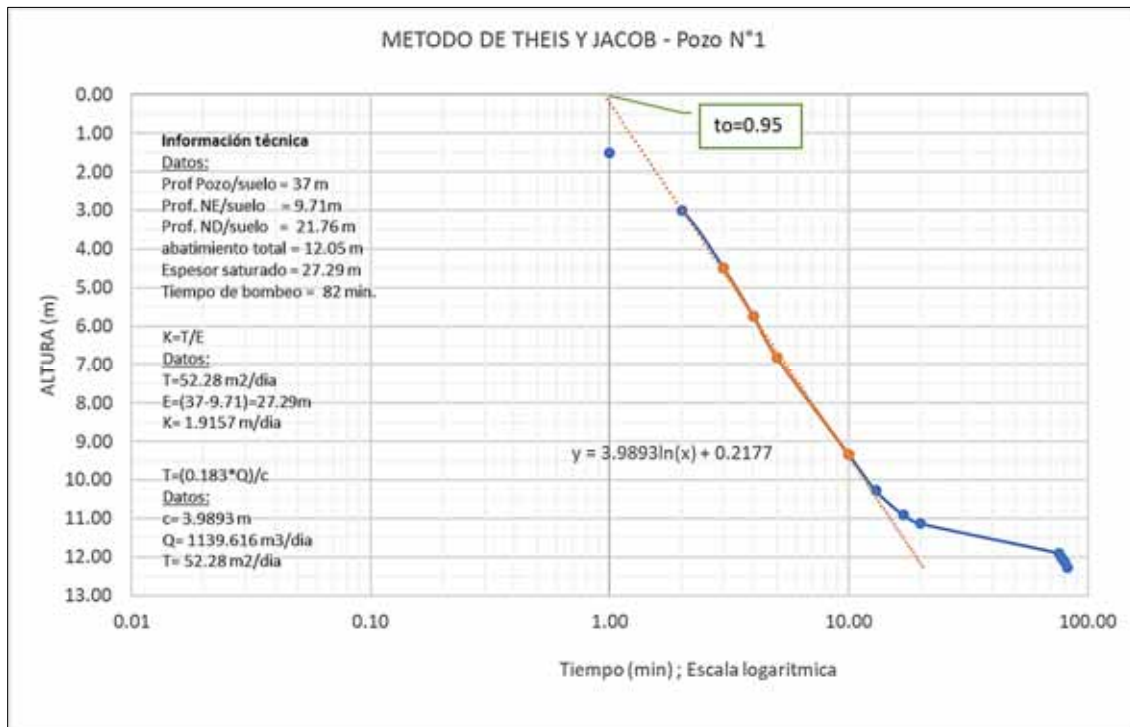
Pozo N°1.- Se coloca y adecua las mediciones para proceder a graficarlas.

Hora leída: formato 24 horas	Altura (m)	T (min)	Altura (m)
17.77	9.67	0.00	0.00
17.78	11.17	1.00	1.50
17.80	12.67	2.00	3.00
17.82	14.17	3.00	4.50
17.83	15.42	4.00	5.75
17.85	16.48	5.00	6.81
17.93	19.00	10.00	9.33
17.98	19.95	13.00	10.28
18.05	20.58	17.00	10.91
18.10	20.80	20.00	11.13
19.03	21.57	76.00	11.90
19.07	21.70	78.00	12.03
19.10	21.81	80.00	12.14
19.13	21.95	82.00	12.28



Figura 13

Gráfica de Pozo N°1



$$HT = \frac{0.183}{T} * Q * \log\left(\frac{2.25 * T * t}{(rp)^2 * S}\right)$$

$$c = \frac{Q * 0.183}{T} = 3.9893 \text{ m}$$

- $Q = 13.19 \text{ l/s}$; $Q = 1139.616 \text{ m}^3/\text{día}$; $rp = 0.2286 \text{ m}$.
- $c = 3.9893 \text{ m}$
- $T = 52.28 \text{ m}^2/\text{día}$
- $t_o = 0.95 \text{ minutos}$; $t_o = 6.58 * 10^{-4} \text{ días}$

$$S = \frac{2.25 * T * t}{(rp)^2}$$

$$S = 148.01\%$$



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Pozo N°5.- Se coloca y adecua las mediciones para proceder a graficarlas.

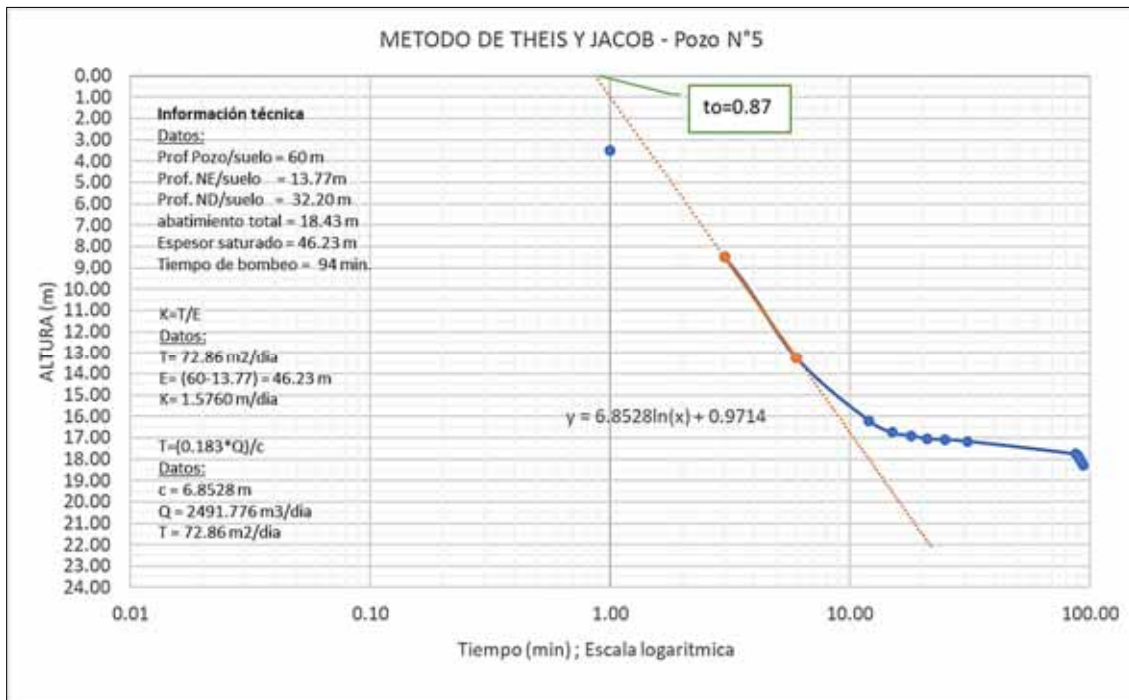
Hora leída: formato 24 horas	Altura (m)	T (min)	Altura (m)
10.98	14.20	0.0	0.00
11.00	17.70	1.0	3.50
11.03	22.70	3.0	8.50
11.08	27.45	6.0	13.25
11.18	30.40	12.0	16.20
11.23	30.95	15.0	16.75
11.28	31.10	18.0	16.90
11.33	31.24	21.0	17.04
11.40	31.28	25.0	17.08
11.50	31.36	31.0	17.16
12.43	31.95	87.0	17.75
12.48	32.10	90.0	17.90
12.50	32.25	91.0	18.05
12.55	32.50	94.0	18.30



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Figura 14

Gráfica de Pozo N°5.



$$HT = \frac{0.183}{T} * Q * \log\left(\frac{2.25 * T * t}{(rp)^2 * S}\right)$$

$$c = \frac{Q * 0.183}{T} = 6.8528 \text{ m}$$

- Q = 28.84 l/s; Q = 2491.776 m³/día; rp = 0.1905 m.
- c = 6.8528 m
- T = 72.86 m²/día
- to = 0.87 minutos; to = 6.03 * 10⁻⁴ días

$$S = \frac{2.25 * T * t}{(rp)^2}$$

$$S = 272.24\%$$



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

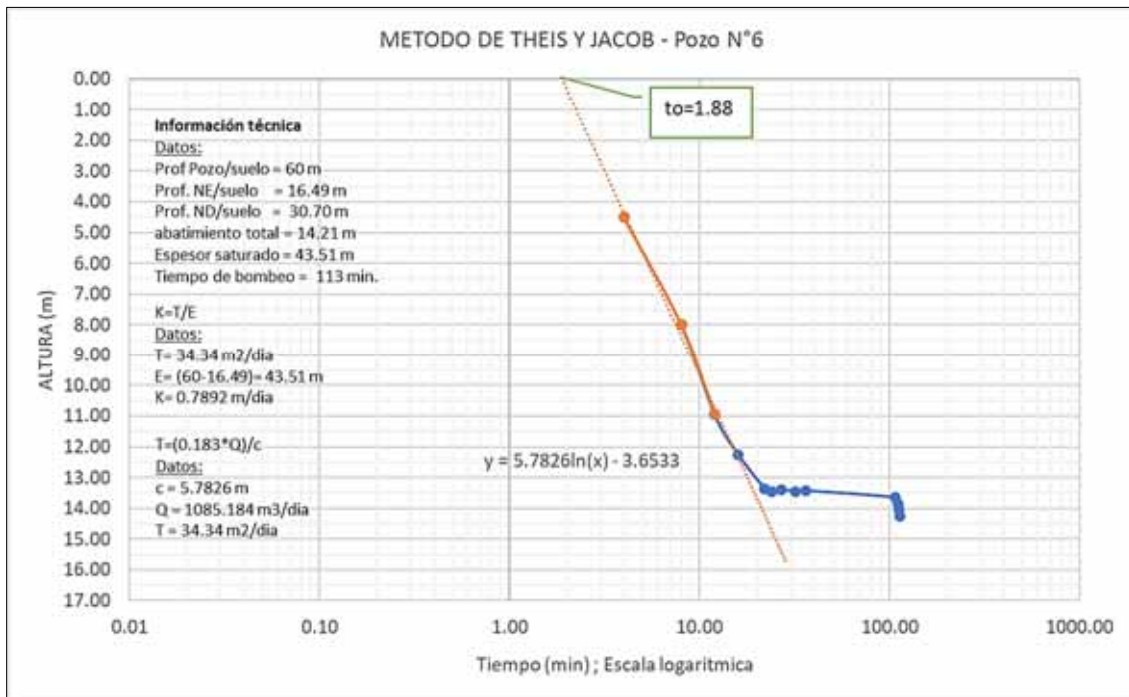
Pozo N°6.- Se coloca y adecua las mediciones para proceder a graficarlas.

Hora leída: formato 24 horas	Altura (m)	T (min)	Altura (m)
15.32	16.75	0.00	0.00
15.38	21.25	4.00	4.50
15.45	24.75	8.00	8.00
15.52	27.70	12.00	10.95
15.58	29.00	16.00	12.25
15.68	30.10	22.00	13.35
15.72	30.20	24.00	13.45
15.77	30.15	27.00	13.40
15.85	30.20	32.00	13.45
15.92	30.18	36.00	13.43
17.10	30.40	107.00	13.65
17.15	30.60	110.00	13.85
17.18	30.80	112.00	14.05
17.20	31.00	113.00	14.25



Figura 15

Gráfica de Pozo N°6.



$$HT = \frac{0.183}{T} * Q * \log\left(\frac{2.25 * T * t}{(rp)^2 * S}\right)$$

$$c = \frac{Q * 0.183}{T} = 5.7826 \text{ m}$$

- Q = 12.56 l/s; Q = 1085.184 m³/día; rp = 0.1905 m.
- c = 5.7826 m
- T = 34.34 m²/día
- to = 1.88 minutos; to = 1.31 * 10⁻³ días

$$S = \frac{2.25 * T * t}{(rp)^2}$$

$$S = 278.12\%$$



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

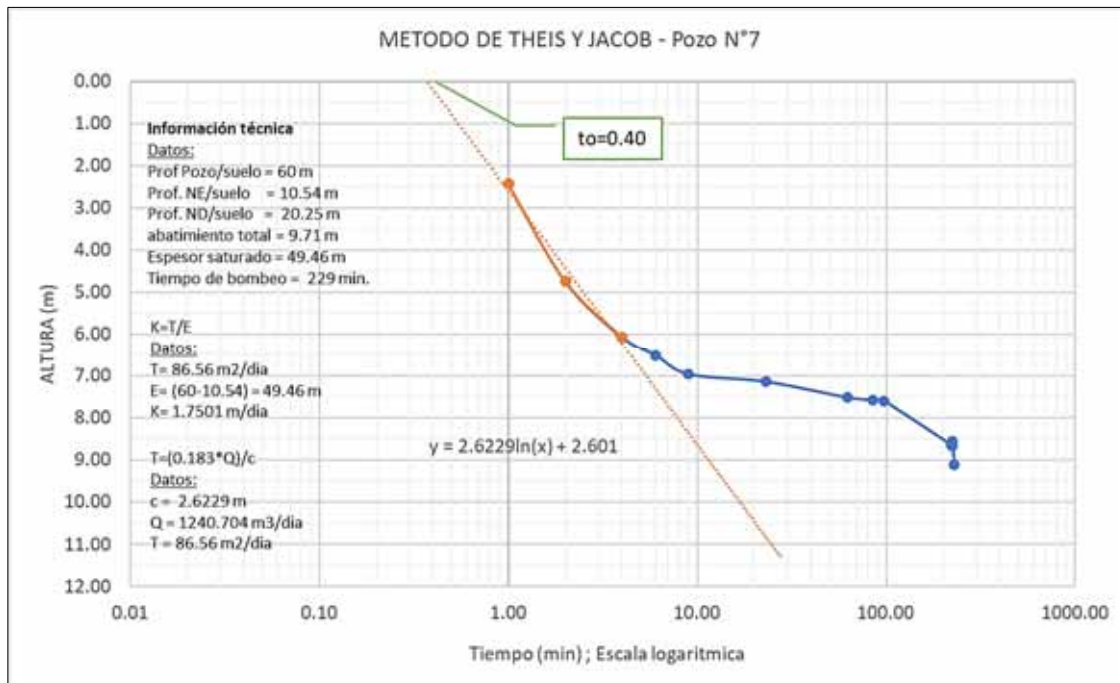
Pozo N°7.- Se coloca y adecua las mediciones para proceder a graficarlas.

Hora leída: formato 24 horas	Altura (m)	T (min)	Altura (m)
15.72	10.55	0.00	0.00
15.73	13.05	1.00	2.50
15.75	15.55	2.00	5.00
15.78	17.05	4.00	6.50
15.82	17.55	6.00	7.00
15.87	18.09	9.00	7.54
16.10	18.30	23.00	7.75
16.75	18.75	62.00	8.20
17.13	18.82	85.00	8.27
17.33	18.85	97.00	8.30
19.42	20.13	222.00	9.58
19.43	20.01	223.00	9.46
19.45	20.15	224.00	9.60
19.53	20.70	229.00	10.15



Figura 16

Gráfica de Pozo N°7.



$$HT = \frac{0.183}{T} * Q * \log\left(\frac{2.25 * T * t}{(rp)^2 * S}\right)$$

$$c = \frac{Q * 0.183}{T} = 2.6229 \text{ m}$$

- Q = 14.36 l/s; Q = 1240.704 m³/día; rp = 0.1905 m.
- c = 2.6229 m
- T = 86.56 m²/día
- to = 0.40 segundos; to = 2.76 * 10⁻⁴ días

$$S = \frac{2.25 * T * t}{(rp)^2}$$

$$S = 138.26\%$$



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Resumimos los cálculos de todos los pozos a continuación:

Tabla 24

Abatimiento calculado de los pozos.

<u>POZO N°1</u>			<u>POZO N°5</u>			<u>POZO N°6</u>			<u>POZO N°7</u>		
Q=	1139.616	m3/día	Q=	2491.776	m3/día	Q=	1085.184	m3/día	Q=	1240.704	m3/día
T=	52.28	m3/día*m	T=	72.86	m3/día*m	T=	34.34	m3/día*m	T=	86.56	m3/día*m
Rp=	0.2286	m	Rp=	0.1905	m	Rp=	0.1905	m	Rp=	0.1905	m
t=	1	días	t=	1	días	t=	1	días	t=	1	días
S=	148.01%		S=	272.24%		S=	278.12%		S=	138.26%	
HT=	12.69	m	HT=	20.15	m	HT=	16.68	m	HT=	9.41	m
HE=	9.71	m	HE=	13.77	m	HE=	16.49	m	HE=	10.54	m
HD=	22.40	m	HD=	33.92	m	HD=	33.17	m	HD=	19.95	m

$$HT = \frac{0.183}{T} * Q * \log\left(\frac{2.25 * T * t}{(rp)^2 * S}\right)$$

De acuerdo a la fórmula, la transmisibilidad se determina en base a las inspecciones que se realizó al medir el caudal; se empleó el caudal bombeado del año 2018, se halló con datos de la inspección, radio del pozo actual, horas de bombeo. Se uso el nivel estático hallado en la inspección.



4.1.2. *Demanda de Agua Potable.*

Cantidad de Población. Datos de Censos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), para población urbana del distrito de Casma se muestra a continuación.

Tabla 25

Censo INEI.

Año	Población
1993	18666
2007	24842
2017	34138

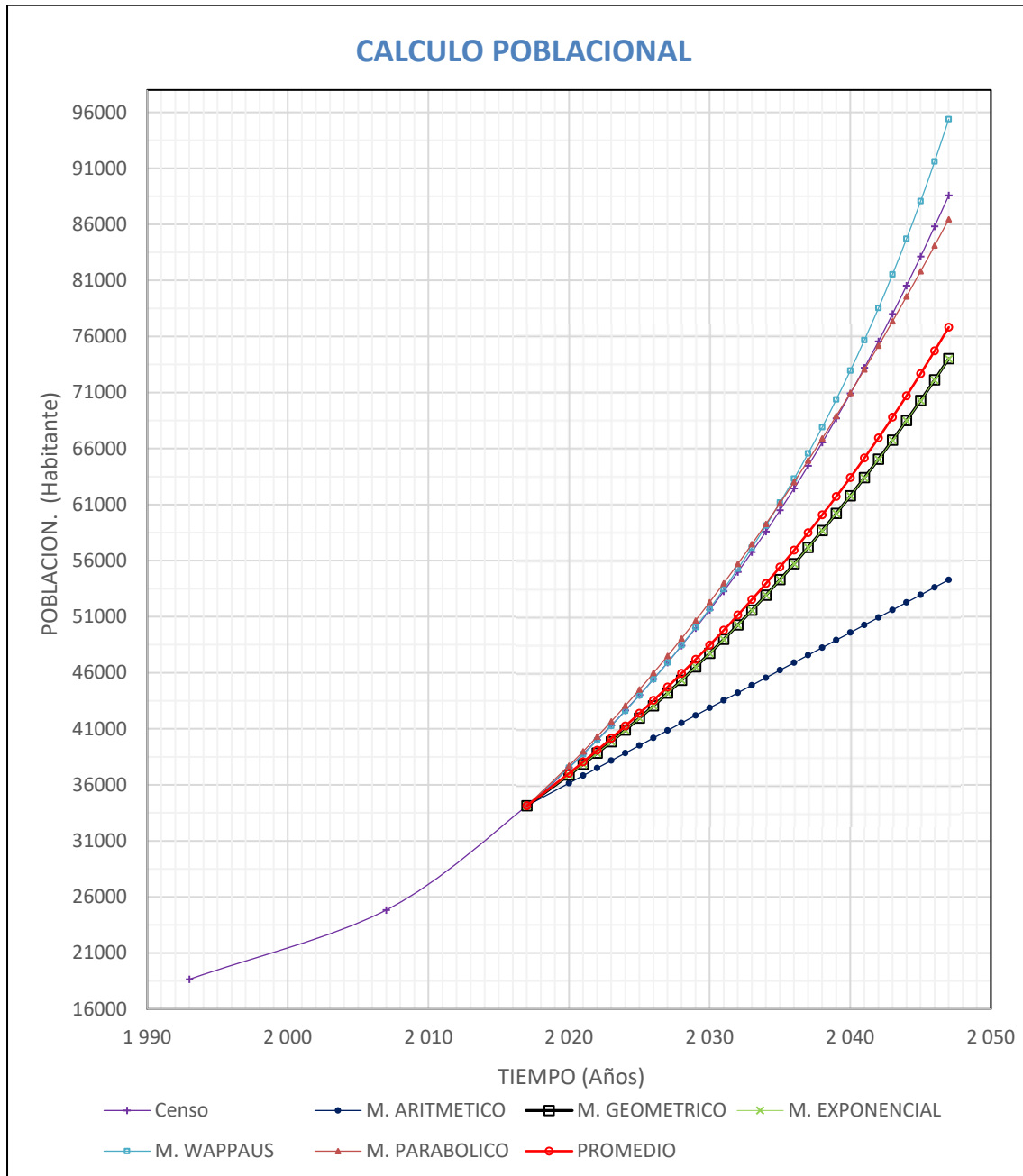
La ecuación que se ajusta para el cálculo poblacional es el Método Geométrico; debido a que se acerca más al promedio de entre las curvas del Método Aritmético, Método Exponencial, Método Wappaus y Método Parabólico. Ver Anexo (7. Métodos de población futura).

Con el Método Geométrico se determinó la tasa de crecimiento de crecimiento anual de 2.61%; a continuación, se muestra la gráfica de los métodos aplicados. Ver Anexo (6. Tasa de crecimiento).



Figura 17

Curvas de métodos de población futura.





“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Consumo de Agua Potable. De los datos registrados por SEDACHIMBOTE, se tomó el número de conexiones máximas de la categoría Social, Doméstico, Comercial, Industrial Y Estatal; los cuales comprenden desde el año 2017, 2018 y 2019. Ver Anexo (2. resumen conexión)

Tabla 26

Consumo de agua potable.

<i>N° de conexión máximo</i>					
<i>Año</i>	<i>Social</i>	<i>Doméstico</i>	<i>Comercial</i>	<i>Industrial</i>	<i>Estatal</i>
2017	39	5594	960	45	62
2018	31	5708	949	24	62
2019	21	5863	945	22	61

Asimismo, se registró el consumo promedio máximo por mes, del año 2017, 2018 y 2019; hallándose también el aporte unitario de cada categoría. Ver Anexo (3. resumen consumo)

Tabla 27

Consumo promedio al mes.

Consumo Promedio Máximo					
Año	<i>Social</i>	<i>Domestico</i>	<i>Comercial</i>	<i>Industrial</i>	<i>Estatal</i>
	<i>(m3/mes)</i>	<i>(m3/mes)</i>	<i>(m3/mes)</i>	<i>(m3/mes)</i>	<i>(m3/mes)</i>
2017	769.00	124,332.00	47,547.00	3,914.00	12,699.00
2018	547.00	117,975.00	46,677.00	2,261.00	12,296.00
2019	497.00	115,915.00	44,530.00	2,665.00	10,555.00



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Tabla 28

Aporte unitario de consumo

Dotación					
Año	Social (l/s)	Domestico (l/s)	Comercial (l/s)	Industrial (l/s)	Estatal (l/s)
2017	0.30	47.97	18.34	1.51	4.90
2018	0.21	45.52	18.01	0.87	4.74
2019	0.19	44.72	17.18	1.03	4.07

Para el consumo doméstico El Plan Maestro SEDACHIMBOTE 2014-2044 en la página 32, indica que para Casma se tiene 4.13 Habitantes por Unidad de Uso. Determinándose así la dotación domestica del año 2017, 2018 y 2019; se usó las conexiones máximas registradas, días al mes y habitantes por unidad de uso. Ver Anexo (3. resumen consumo).

Tabla 29

Dotación doméstica Casma.

Año	Domestico (m3/mes)	Dotación Domestica (l/h/d)
2017	124,332.00	176.929
2018	117,975.00	164.530
2019	115,915.00	157.383

La puntuación califica como bueno, teniéndose como parámetro máximo la dotación del R.N.E. que indica para clima cálido de 220 l/h/d. y la dotación de la O.M.S de 100 l/h/d, para atender todas las necesidades.



Tabla 30

Aceptación de la dotación.

AÑO	Dotación doméstica (l/h/d)	Porcentaje	Calificación	Aceptación
2017	176.929	80.42%	Bueno	Aceptable
2018	164.530	74.79%	Bueno	Aceptable
2019	157.383	71.54%	Bueno	Aceptable

Con los datos obtenidos del “consumo de agua potable” y “cantidad de población según censo de INEI”, determinamos la cantidad de caudal proyectado que necesita Casma (Paso “vi”).

El número de viviendas domesticas al año 2017 es 10,108 viviendas; considerando los lotes de Vivienda, Vivienda Taller y Vivienda comercio, del Plan de Desarrollo Urbano de la ciudad de Casma 2017-2027, Tomo III- plano DF-02 y DS-01.

La densidad de habitantes por vivienda obtenida es 3.38 hab/viv., considerando 34,138 habitantes del censo del INEI-2017. Ver Anexo (4. Densidad hab. Por lote-Casma 2017)

Se calcula el caudal doméstico o dotación promedio, con la dotación de Casma al año 2017 encontrado en el paso “ii” (Consumo), el cual es 176.929 l/h/d; para hallar el caudal de consumo doméstico se usa la fórmula 23: Ver Anexo (3. Resumen consumo; 2. Resumen conexión).

$$C_d = \frac{P_0 * Dot.}{86400} \text{ l/s}$$

Se determino el caudal promedio diario, sumando el caudal doméstico hallado por proyección considerando la dotación de 220 l/h/d según (NORMA OS.100, 2006) en dotación de agua para clima templado y cálido, más el caudal Social, Industrial, Estatal que se obtuvo como dato analizado de SEDACHIMBOTE (Ver Anexo 3. Resumen de consumo); para los años



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

proyectados al futuro, el caudal de aporte Social, Industrial, Estatal se considera los del año 2019; A continuación, se muestra lo obtenido.

Tabla 31

Caudal promedio proyectado.

AÑO	Consumo doméstico (l/s)	Consumo estatal (l/s)	Consumo social (l/s)	Consumo comercial (l/s)	Consumo Industrial (l/s)	Consumo total (l/s)	Caudal promedio anual (l/s)
2017	86.93	4.90	0.30	18.34	1.51	111.98	149.30
2021	96.37	4.07	0.19	17.18	1.03	118.84	158.46
2040	157.34	4.07	0.19	17.18	1.03	179.81	239.74
2041	161.45	4.07	0.19	17.18	1.03	183.92	245.22

(ver anexo: 8. Memoria de cálculo)



4.1.3. Nueva Fuente de Agua.

Nueva Fuente de Agua. Al realizar investigación de campo a la fecha mayo del 2021, se detectó 3 pozos cerca al AA.HH. San Antonio del Pilar. Para esta investigación se le nombrara Pozo B1, Pozo B2 y Pozo A1. Los mismos que se encuentran registrados en (MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO & AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA, 2014) en la numeración 423 el Pozo B1, y la numeración 9 el Pozo B2.

Pozo B1. Las características encontradas de este pozo son las siguientes.

- Profundidad de pozo 29 metros.
- Nivel estático 9 metros.
- Nivel dinámico 15 metros, si caudal explotación es 15 l/s.
- Nivel dinámico 24.5 metros, si caudal explotación es 20 l/s.
- Bomba sumergible de 4 pulgadas y 20 HP.
- Tubo de Pozo 18 pulgadas.
- Combustible del motor a Gas.
- Se usa con fines de riego.
- Ubicación, Este: 797937.54, Norte: 8952017.02, UTM WGS84 S17.
- Propiedad privada.

Pozo B2. Las características encontradas de este pozo son las siguientes.

- Profundidad de pozo 40 metros.
- Nivel estático 10 metros.
- Caudal explotación es 3 l/s a 15 l/s.
- Bomba sumergible de 2 pulgadas.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

- Tubo de Pozo 12 pulgadas.
- La energía que alimenta al motor es a través de un Panel Solar.
- Se usa con fines de riego y doméstico.
- Ubicación, Este: 797838.109, Norte: 8951734.338, UTM WGS84 S17.
- Propiedad privada.

Pozo A1. Las características encontradas de este pozo son las siguientes.

- Se usa con fin doméstico.
- Ubicación, Este:797611.360, Norte:8951879.447, UTM WGS84 S17.
- Caudal de explotación de 20 l/s aproximadamente.
- Propiedad privada, del proyecto inconcluso.

Para calificar la aceptación de estos pozos se tiene como parámetro mínimo el Pozo N° 1 de 13.19 l/s; asimismo se toma el caudal máximo extraído Pozo B1, Pozo B2 y Pozo A1 son aceptables en cuanto a su producción de agua.



4.1.4. *Alternativa de Solución*

Análisis de Resultado Paso “vi”. Se tiene un resumen de los indicadores afectados en la siguiente tabla.

Tabla 32

Resumen de dimensión en alerta.

Indicadores	Parte afectada	Calificación
Cantidad de caudal	Pozo N°1, Pozo N°6, PozoN°7	Malo No Aceptable
Altura del nivel freático	Pozo N°6	No aceptable

De los dos indicadores afectados se considera con más urgencia la cantidad de caudal de agua potable, tomándose en consideración la limitación que se dio en esta investigación El indicador altura de nivel freático del pozo corresponde a un tema de control de extracción del caudal de pozo.

Cantidad de Caudal Disponible. A continuación, se muestra el caudal que rinde los pozos al año 2018, según la inspección.

Tabla 33

Caudal que rinde los pozos inspeccionados.

<i>Caudal (l/s)</i>				
Pozo N° 1	Pozo N° 5	Pozo N° 6	Pozo N° 7	<i>Suma Caudal</i>
13.19	28.84	12.56	14.36	68.95



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Cantidad de Caudal Proyectado. A continuación, se muestra el caudal promedio sin pérdida, necesario para la población de Casma, basados en el cálculo de población futura, usando la dotación de 220 l/h/d. para clima Templado y cálido, según Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 34

Caudales proyectados necesario.

AÑO	Consumo doméstico (l/s)	Consumo estatal (l/s)	Consumo social (l/s)	Consumo comercial (l/s)	Consumo Industrial (l/s)	Consumo total (l/s)
2017	86.93	4.90	0.30	18.34	1.51	111.98
2021	96.37	4.07	0.19	17.18	1.03	118.84
2040	157.34	4.07	0.19	17.18	1.03	179.81
2041	161.45	4.07	0.19	17.18	1.03	183.92

(Ver Anexo: 8. Memoria de cálculo)

Análisis de alternativas. A continuación, se muestra el análisis.

- Alternativa 1. En este caso se mostrará las curvas de años vs caudal, lo que corresponde al caudal actual de los cuatro pozos y el caudal proyecto inconcluso “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Casma” que se tiene como antecedente el cual se le asignara de nombres Pozo A1, A2 y A3; en donde se observa como desarrolla la solución en el tiempo.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Tabla 35

Caudales de pozo, con proyecto sin terminar.

	<i>Pozo</i>	<i>Caudal (l/s)</i>
<i>Caudal Actual (l/s)</i>	Pozo N° 1	13.19
	Pozo N° 5	28.84
	Pozo N° 6	12.56
	Pozo N° 7	14.36
<i>Caudal del Proyecto Inconcluso (l/s)</i>	<i>Pozo N° A1</i>	<i>22.79</i>
	<i>Pozo N° A2</i>	<i>22.79</i>
	<i>Pozo N° A3</i>	<i>22.79</i>
	Total	137.32



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

A continuación, se muestran la tabla de datos que grafica las curvas.

Tabla 36

Datos de Alternativa 1

Año	Tiempo	Caudal Proyectado Necesario (l/s)	Caudal Actual de Producción (l/s)	Caudal del Proyecto Inconcluso		
				Caudal con 1 Pozo (l/s)	Caudal con 2 Pozo (l/s)	Caudal con 3 Pozo (l/s)
2017	-	111.98	68.95	-	-	-
2020	Proyecto	116.39	68.95	-	-	-
2021	0	118.84	68.95	68.95	68.95	68.95
2022	1	121.36	-	91.74	114.53	137.32
2023	2	123.95	-	91.74	114.53	137.32
2024	3	126.60	-	91.74	114.53	137.32
2025	4	129.32	-	91.74	114.53	137.32
2026	5	132.11	-	91.74	114.53	137.32
2027	6	134.98	-	91.74	114.53	137.32
2028	7	137.92	-	91.74	114.53	137.32
2029	8	140.93	-	91.74	114.53	137.32
2030	9	144.03	-	91.74	114.53	137.32
2031	10	147.21	-	91.74	114.53	137.32
2032	11	150.47	-	91.74	114.53	137.32
2033	12	153.81	-	91.74	114.53	137.32
2034	13	157.24	-	91.74	114.53	137.32
2035	14	160.77	-	91.74	114.53	137.32
2036	15	164.38	-	91.74	114.53	137.32
2037	16	168.09	-	91.74	114.53	137.32
2038	17	171.89	-	91.74	114.53	137.32
2039	18	175.80	-	91.74	114.53	137.32
2040	19	179.81	-	91.74	114.53	137.32
2041	20	183.92	-	91.74	114.53	137.32



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

A continuación, se muestra las gráficas.

Figura 18

Alternativa 1 - Gráfica Años vs Caudal

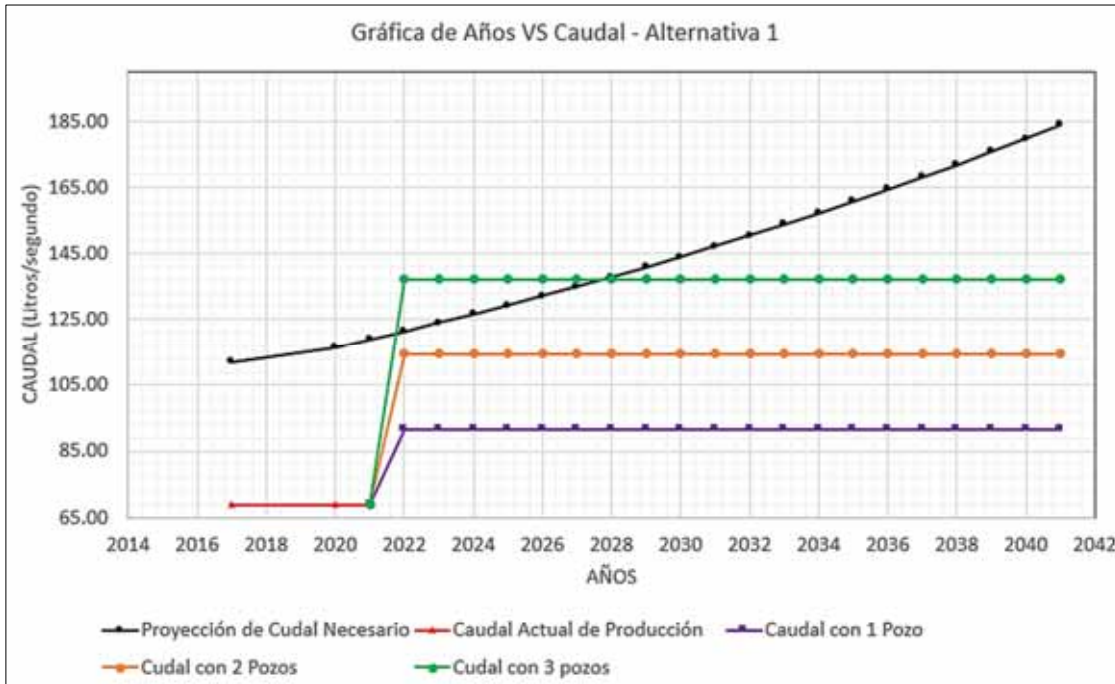


Figura 19

Gráfica de barras al 2021 – Alternativa 1

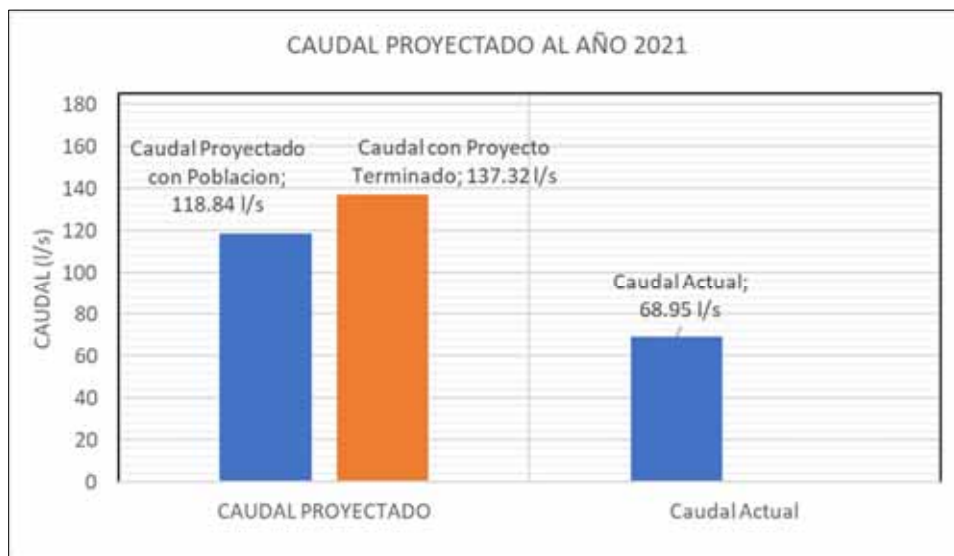
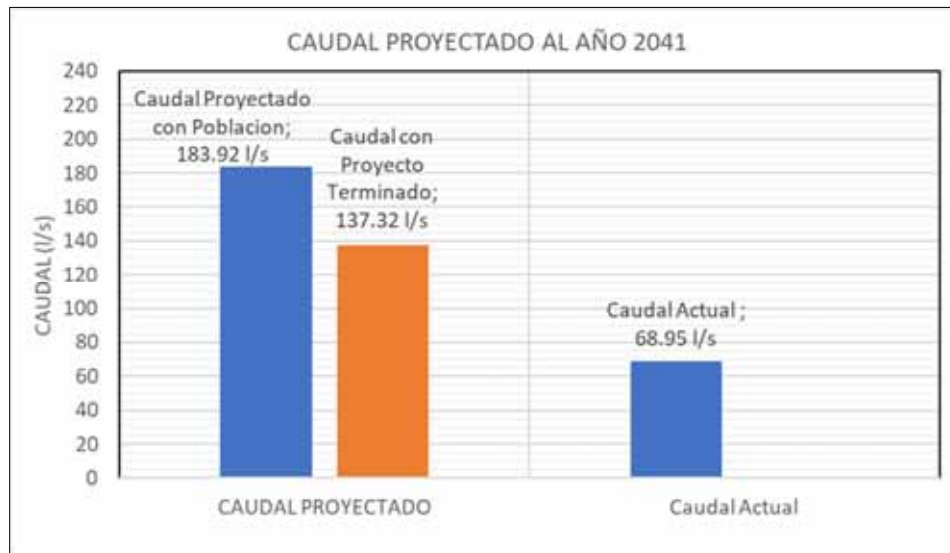




Figura 20

Gráfica de barras al 2041- Alternativa 1.



La Figura 20, se deduce una diferencia de 46.60 l/s, necesario incrementar el caudal. Se desarrolla una propuesta que atenderá hasta el año 2028 según el análisis de proyección de la demanda. Además, se debe tener en cuenta realizar un saldo de obra para continuar los trabajos, los cuales involucra una solución a largo plazo hasta llegar a su ejecución y operación en la red de distribución de agua potable. Sin embargo, al año 2041 se proyecta una mayor demanda de agua potable.

- Alternativa 2. En este caso se mostrará las curvas de años vs caudal, se considera al Pozo B1 un caudal de 18 l/s, el Pozo B2 se considera un caudal de 15 l/s, debido a que pueden rendir con normalidad con ese caudal sin afectarse el nivel dinámico; para el Pozo A1 se considerará un caudal de 20 l/s.

A continuación, se muestran la tabla de datos que grafica las curvas.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Tabla 37

Datos de Alternativa 2

AÑO	TIEMPO	Caudal		Caudal con Pozo B1	Caudal con Pozo B1+B2	Caudal con Pozo B1+B2+A1
		Proyectado Necesario (l/s)	Caudal Actual (l/s)			
2017	-	111.98	68.95	-	-	-
2020	Proyecto	116.39	68.95	-	-	-
2021	0	118.84	68.95	68.95	68.95	68.95
2022	1	121.36	-	86.95	101.95	121.95
2023	2	123.95	-	86.95	101.95	121.95
2024	3	126.60	-	86.95	101.95	121.95
2025	4	129.32	-	86.95	101.95	121.95
2026	5	132.11	-	86.95	101.95	121.95
2027	6	134.98	-	86.95	101.95	121.95
2028	7	137.92	-	86.95	101.95	121.95
2029	8	140.93	-	86.95	101.95	121.95
2030	9	144.03	-	86.95	101.95	121.95
2031	10	147.21	-	86.95	101.95	121.95
2032	11	150.47	-	86.95	101.95	121.95
2033	12	153.81	-	86.95	101.95	121.95
2034	13	157.24	-	86.95	101.95	121.95
2035	14	160.77	-	86.95	101.95	121.95
2036	15	164.38	-	86.95	101.95	121.95
2037	16	168.09	-	86.95	101.95	121.95
2038	17	171.89	-	86.95	101.95	121.95
2039	18	175.80	-	86.95	101.95	121.95
2040	19	179.81	-	86.95	101.95	121.95
2041	20	183.92	-	86.95	101.95	121.95



Figura 21

Alternativa 2 - Gráfica Años vs Caudal.

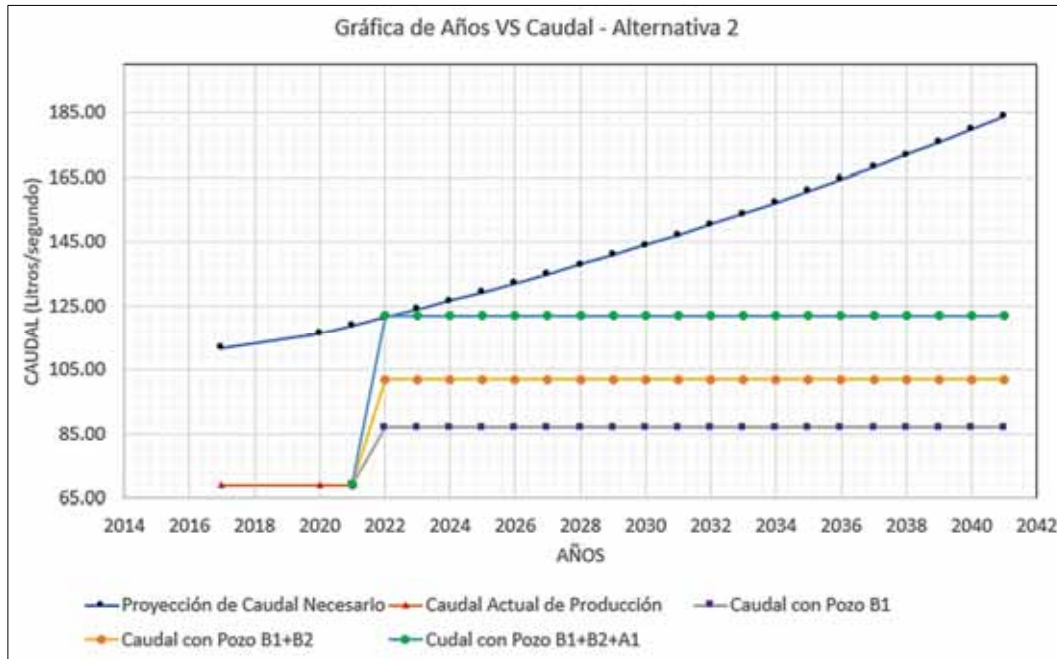


Figura 22

Gráfica de barras al 2021, Alternativa 2

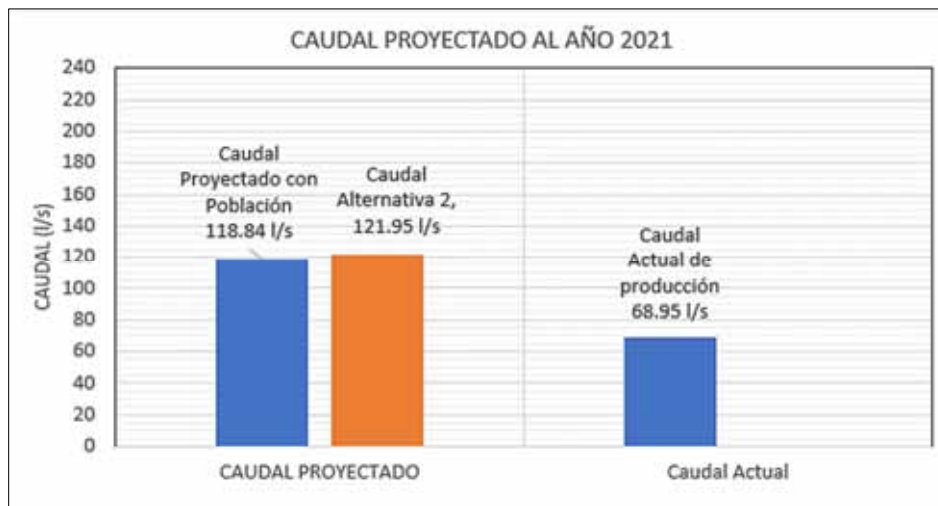
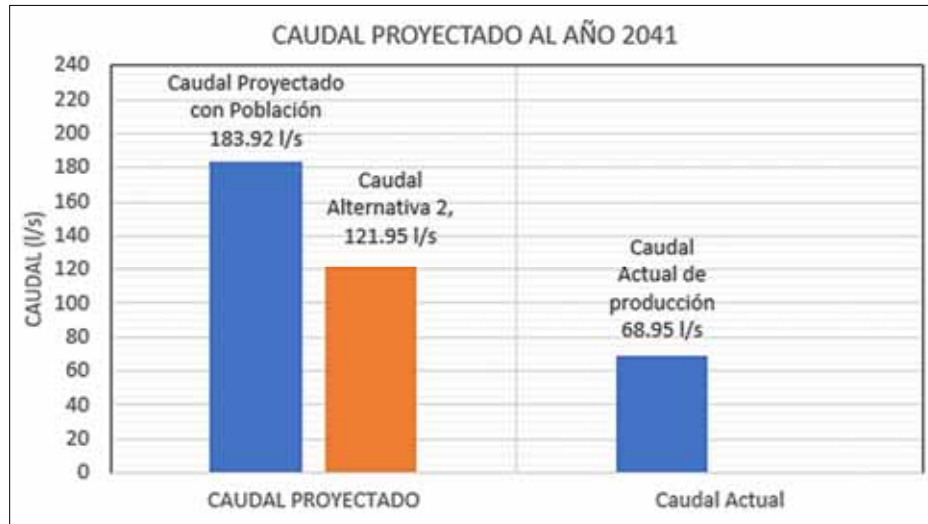




Figura 23

Gráfica de barras al 2041 - Alternativa 2



Desarrolla una propuesta que atenderá hasta el año 2022 según el análisis de proyección de la demanda. Esta propuesta atiende la solución a corto plazo, debido a que estos pozos se encuentran perforados y operativos, los cuales atiende a la respuesta de urgencia de producción de agua. Estos solo tendrían que ser potabilizadas y conectadas a la red. Pudiendo ser mejoradas en cuanto a su profundidad, equipamiento y producción de agua.



4.2. Discusión

Al evaluar el estado actual de los Cuatro Pozos; la producción de agua que se tiene para el pozo N° 1 es 13.19 l/s, para el pozo N°5 es 28.84 l/s, para el pozo N°6 es 12.56 l/s, para el pozo N°7 es 14.36 l/s, haciendo un total de 68.95 l/s el cual califica como no aceptable; el nivel freático dinámico se tiene como resultado al 57.14% de confianza los cuales aportaran como dato el pozo N°1 es 15.24 m., el pozo N°5 es 27.80 m., para el pozo N°6 es 29.30 m. y el pozo N°7 es 39.75m; con los datos obtenidos de inspección del nivel dinámico se analiza con fórmulas de Jacob. Esto quiere decir que el caudal es no aceptable, y que el nivel freático está dentro de rango de proyección al año 2018 aceptable. Estos resultados que muestran se siguió un procedimiento similar a lo elaborado por (Robles Miñano, 2004), en cuanto a las variables de transmisibilidad, coeficiente de almacenamiento, nivel estático y dinámico; Se difiere la toma de lectura que hizo (Tomás Vásquez, 2004) para determinar el caudal ya que lo realizo con el tubo de Pitot; (Corales Chauca & Jesús Mass, 2016) realiza la toma de lectura del nivel estático y dinámico con sonda marca Solins; además el único pozo que necesita mantenimiento preventivo es el pozo N°1, debido a que cumplió su vida útil; Así como (Martínez Vargas & Arias Arias, 2018) también se valió de parámetros o normas para establecer una puntuación o aceptación. En tal sentido bajo lo referido anteriormente, la evaluación identificar las áreas afectadas para identificar la propuesta.

Al evaluar la demanda de agua potable, se determinó que el caudal optimo al año 2021 es de 118.84 l/s y para el año 2041 es 183.92 l/s, la ecuación que se ajusta para el cálculo poblacional es el Método Geométrico, teniendo una tasa de crecimiento de 2.61%. Esto quiere decir que los métodos matemáticos permiten tener una proyección de la población futura de acuerdo a un modelo de curva matemático, y estos al multiplicar por la dotación generan un caudal promedio



doméstico. Estos resultados siguen un similar proceso con lo aplicado por (Sparrow Alamo, 1998) lo que difiere es que hallo por el método de incremento variable, (Ramirez Salazar & Zavaleta Cuaresma, 2019) lo determinó con el método racional. En tal sentido bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados obtenidos mediante métodos numéricos de población futura permite identificar la propuesta.

Al identificar nueva fuente de agua en el distrito de Casma. se encontró los Pozos B1, Pozo B2 y Pozo A1 en estado activo, operativo con fines de riego y doméstico. Esto resultados se pueden contrastar; (Olivari Feijoo & Castro Saravia, 2008) determina que la fuente más apropiada es la de pozo, similar a lo que se detecta como alternativa de fuente de agua encontrada en esta investigación.

La evaluación del rendimiento de los cuatro pozos y el incremento de la demanda permitió reconocer la propuesta de agua potable en el distrito de Casma Teniendo al indicador cantidad de caudal de agua potable del Pozo N°1, N°6, N°7 como malo y no aceptable, el indicador del nivel freático es no aceptable para el Pozo N°6; los caudales actuales de producción suman 68.95 l/s, y la cantidad de caudal necesario proyectado al año 2021 es 118.84 l/s y al año 2041 es 183.92 l/s; La alternativa 1 se desarrolla adicionando tres pozos del proyecto inconcluso se tendría abasto hasta el año 2028; La alternativa 2 se desarrolla adicionando tres pozos operativos con un caudal total de 53 l/s, satisfaciendo la demanda proyectada hasta el año 2022; se difiere con los datos de (Sparrow Alamo, 1998), debido a que se para ese año solo se contaba con 3 pozos, con un reservorio de 700 m³ y con menos usuarios a abastecer.



CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES



Capítulo V: Conclusiones Y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

En esta Tesis se evaluó el rendimiento de los cuatro pozos y el incremento de la demanda para indicar la propuesta de abastecimiento de agua potable en el distrito de Casma, provincia Casma, porque la población está incrementándose. Lo que más favoreció es detectar las dimensiones de producción de agua potable y nivel freático presentan calificación no aceptable, esto permitió desarrollar dos alternativas como propuesta para satisfacer la demanda.

En esta tesis se evaluó el estado actual de los cuatro pozos para deducir la propuesta de agua potable. Lo más importante de la evaluación es que la cantidad de caudal de agua potable de los cuatro pozos califica como no aceptable, el nivel freático para el Pozo N°6 es no aceptable.

En esta tesis se evaluó la demanda de agua potable para deducir la propuesta. Lo más importante fue que se proyectó la población futura con el método geométrico, así mismo se proyectó el caudal a 20 años para cuantificar la cantidad de caudal que necesita el distrito de Casma.

En esta tesis se identificó nueva fuente de agua en el distrito de Casma. Lo más importante es que se identificó y calificó, tres pozos activos como nueva fuente de agua, los cuales generaron la alternativa de proveer agua potable.



5.2. Recomendaciones

Se recomienda registrar nivel freático anual y ampliar la toma de datos en el instrumento UNS-ERPID-FORM-004 (Nivel de transición dinámico); para monitorear y afinar más el grado de aceptación de la calificación.



CAPÍTULO VI
REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS Y
VIRTUALES



Capítulo VI: Referencias Bibliográficas y Virtuales

- Agüero Pittman, R. (1997). *Agua Potable para Poblaciones Rurales*. (A. S. Rurales, Ed.) Lima, Perú.
- ANA. (2011). Características Técnicas, Mediciones y Volumens de Explotación de Pozos. *Inventario de Aguas Subterráneas*. Casma, Casma, Perú.
- ANA; MINAGRI; ALA-Casma y Huarmey. (2014). Características técnicas, mediciones y volúmenes de explotación de pozos.
- Antoli., C. H. (2011). Estimación de la Dotación de Agua Potable en el A. H. Villa María Enace de Nuevo Chimbote, Aplicando Métodos Estadísticos para Fines de Optimización. *Tesis*. Nuevo Chimbote.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (2002). MANUAL DE DISEÑO DE GALERÍAS FILTRANTES. *UNIDAD DE APOYO TÉCNICO PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO DEL ÁREA RURAL*. Lima. Obtenido de https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/CEPIS%202002.%20Manual%20de%20dise%C3%B1o%20de%20galerias%20filtrantes.pdf
- Chereque Moran, W. (s.f.). *HIDROLOGIA* (2da impresión ed.). Lima, Perú.
- Comisión Nacional del Agua. (2015). Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Mexico.
- Corales Chauca, A. J., & Jesús Mass, W. Y. (2016). Perforación y construcción del pozo de Bombeo DW-26 por el método RC para drenaje de Agua subterránea en Mina Pierina-Huaraz. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote-Perú.
- Cruces Ramirez, A. J. (setiembre de 2017). Relieve del Ámbito de intervención. *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Casma 2017-2027*. Casma, casma, Perú.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Del Ángel Hernández, E. (noviembre de 2014). *Hidrodinámica*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud. (2011). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano; D.S. N° 031-2010-SA. *Dirección General de Salud Ambiental; Ministerio de Salud, 1ra. Edición, 2011*. Lima, Perú.

Dr. Fermin Villarroja. (2009). *Tipo de acuíferos y parámetros hidrogeológicos*. Jornadas Técnicas sobre Aprovechamiento de aguas Subterráneas para Riego, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid. Obtenido de <http://chilorg.chil.me/download-doc/86199>

García Galdamez, J. I., López Barahona, N. B., & Muñoz Angeles, J. E. (2011). APLICACIÓN DE LA PROSPECCION GEOFISICA UTILIZANDO EL METODO SCHLUMBERGER PARA LA EXPLORACION DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN CANTON LOS MAGUEYES, COLONIA SANTA LUCIA, MUNICIPIO DE AHUACHAPAN. *Para optar el Título de Ingeniero Civil*. UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, Ciudad Universitaria, El Salvador.

GUIA RAS-001. (2003). *Definición del Nivel de complejidad y evaluación de la población, dotación y la demanda de agua*. (M. Rojas, & A. Rojas, Edits.) Bogotá-Colombia, Colombia.

Jacques Vallin. (1994). *La demografía*. Centro Latinoamericano de Demografía(CELADE); Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Santiago de Chile.

Lozano Pavis, A. A., & Sánchez Ochoa, J. L. (2017). EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE UNA ECUACIÓN EMPÍRICA PARA LA CAÍDA DE PRESIÓN EN FLUJO GASEOSO. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Químico del Gas*



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

Natural y Energía. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Huancayo, Perú.

Martínez Vargas, C. A., & Arias Arias, D. A. (2018). Evaluacion de Factores que inciden en la Calidad del Agua Potable del Municipio de Sylvania-Cundinamarca. *Trabajo de grado para optar el Titulo de Ingeniero Civil*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C.-Colombia.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO, & AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA. (2014). *Características Técnicas, Medición y Volúmenes de explotación de pozos*. Autoridad local del Agua Casma - Huarmey, Ancash, Casma.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2016). *Guía de Orientación para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento*.

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. (2018). *Norma Técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural*. Perú.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2010). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS*. Republica de Colombia.

Munn, C. (2004). *Marine Microbiology: ecology and applications*. New York: BIOS Scientific Publisher.

Norma OS.010. (8 de junio de 2006). OBRAS DE SANEAMIENTO. *Captación y conducción de agua para consumo humano*. Perú.

NORMA OS.030. (8 de junio de 2006). OBRAS DE SANEAMIENTO. *Almacenamiento de agua para consumo humano*. Perú.

NORMA OS.100. (8 de junio de 2006). OBRAS DE SANEAMIENTO. *Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria*. Perú.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

- Olivari Feijoo, O. P., & Castro Saravia, R. (2008). Diseño del sistema de abatecimiento de agua potable y alcantarillado del Centro Poblado Cruz de Médano- Lambayeque. *Tesis para optar el título de Ingeniero Civil*. Universidad Ricardo Palma, Lima-Perú.
- Ordoñez Gálvez, J. J. (2011). *Aguas Subterráneas-Acuíferos* (Primera ed.). (Sociedad Geografica de Lima, Z. I. Novoa Goicochea, & Foro Peruano para el Agua - GWP Perú, Edits.) Lima, Perú.
- Pure Chemistry. (30 de abril de 2020). *Ingredientes a base de Cloro : Ácido Hipocloroso, Hipoclorito de Sodio y Agua Electrolizada*. Obtenido de <https://www.purechemistryonline.com/blog/cloro>
- Ramirez Salazar, S. J., & Zavaleta Cuaresma, J. (2019). Evaluación y Propuesta de un sistema de Agua Potable y Alcantarillado en el H.U.P. Villa Santa Rosa del Sur, distrito Nuevo Chimbote, Provincia de Santa- Ancash. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote-Perú.
- RED AGUA SEGURA. (20 de junio de 2020). Obtenido de <http://www.gestoresdeaguasegura.org/presentacion/>
- Robles Miñano, J. F. (2004). Determinación del Caudal Óptimo de Bombeo en Pozos Perforados. *Tesis para optar el título de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote-Perú.
- Sparrow Alamo, E. G. (1998). Evaluacion y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable del Distrito de Casma. *Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico de Fluidos*. Universidad Nacional MAyor de San Marcos, Lima-Perú.
- Timaná, A. A. (2011). *ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO CON FINES POBLACIONAL EN LA CIUDAD DE CASMA. ANCASH*.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

- Tomás Vásquez, J. C. (2004). Determicación del Caudal Explotado a través de Pozos por la empresa Sedachimbote para fines de abastecimiento Poblacional. *Tesis para optar el titulo de Ingeniero Civil*. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote-Perú.
- Vierendel. (Octubre de 2009). Abastecimiento de agua y Alcantarillado. (4. Edicion, Ed.)



CAPÍTULO VII

ANEXOS



Capítulo VII: Anexos



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

1. PANEL FOTOGRAFICO



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 1: Turbina de eje vertical, Tubería de impulsión, válvula de emisión y expulsión de aire, Tubería de limpieza, válvula de alivio, unión dresser, válvulas de compuerta.



Pozo N° 1: Regulador de cloro, balón de cloro, balanza.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 1: válvula de compuerta de tubería de impulsión. Manómetro de presión, bomba para mezclar el gas de cloro con el agua extraída.



Pozo N° 1: Caudalímetro macromedidor, accesorio del medidor de caudal colocada en la tubería de impulsión.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 1: Esta caseta se encuentra instalada dentro de un cerco perimétrico; colocación de los tubos PVC-U 19.1 mm (3/4”) L (SEL) NTP-399.006, para medición de nivel freático



Pozo N° 5: Turbina de eje vertical, Tubería de impulsión, válvula de emisión y expulsión de aire, Tubería de limpieza, válvula de alivio, unión dresser, válvulas de compuerta.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 5: Regulador de cloro, balón de cloro, balanza, bomba para mezclar el gas de cloro con el agua extraída.



Pozo N° 5: Tubería de impulsión, bomba para mezclar el cloro gaseoso con el agua de la tubería de impulsión, válvula mariposa de cierre.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 5: Caudalímetro macromedidor, tablero de control de encendido y apagado del sistema de bombeo.



Pozo N° 5: Caseta de bombeo; máquina de bombeo alternativo funciona cuando no existe fluido eléctrico.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 5: DPD Sulfato para identificar el cloro residual; colocación de los tubos PVC-U 19.1 mm (3/4") L (SEL) para medir el nivel freático.



Pozo N° 6: Equipo de bombeo; tubería de impulsión.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 6: Válvula de emisión y expulsión de aire, Tubería de limpieza, válvula de alivio, unión dresser, válvulas de compuerta; caudalímetro macromedidor electrónico.



Pozo N° 6: Accesorio de caudalímetro colocado en la tubería de impulsión; regulador de cloro, balón de cloro y balanza.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 6: Bomba para mezclar el gas de cloro con el agua extraída del pozo; tablero de encendido y apagado del motor.



Pozo N° 6: válvula mariposa de cierre en la tubería de impulsión; colocación de los tubos PVC-U 19.1 mm (3/4”) L (SEL) para medir el nivel freático.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 6: Motor de emergencia, no se encuentra conectado a la turbina vertical; caseta de pozo tubular.



Pozo N° 7: motor de turbina de eje vertical, válvula de emisión y expulsión de aire, Tubería de limpieza, válvula de alivio, unión dresser, válvulas de compuerta



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 7: Caudalímetro macromedidor electrónico y accesorio instalado en la tubería de impulsión.



Pozo N° 7: Balón de cloro, balanza, regulador de cloro y bomba para mezclar el gas de cloro con el agua extraída del pozo.



Pozo N° 7: Prueba de cloro residual el cual marca 0.8 mg/L; equipo de bombeo alternativo se encuentra conectado a la turbina vertical y funciona cuando no existe fluido eléctrico.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 7: Válvula check en la tubería de impulsión; válvula de alivio.



Pozo N° 7: Transformador de energía para el funcionamiento del motor de equipo de bombeo; tablero de control de encendido y apagado de motor.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo N° 7: Instalación de tubo PVC-U 19.1 mm (3/4”) L (SEL) para medir el nivel freático; lectura del nivel freático



Pozo N° 7: Caseta de bombeo del pozo, ubicada dentro de un parque en zona urbana.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo A1: Estados de la caseta de pozo según la investigación realizada.
E=797611.360, N=8951879.447, UTM WGS84 S17.



Pozo B1: Extracción de agua subterránea para fines de riego a 15 l/s, con una bomba sumergible; motor mecánico con funcionamiento a Gas.



Pozo B1: Generador eléctrico; Tablero de control de energía eléctrica.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



Pozo B2: Extracción de agua subterránea para fines domestico y riego a 3 l/s, con una bomba sumergible.



Pozo B2: Tablero de control de energía eléctrica; Techo de panel solar como fuente de energía.



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

2. RESUMEN CONEXIÓN



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

CONEXIONES DE AGUA POTABLE (SEDACHIMBOTE - CASMA)

AÑO	Conex. Total - al 28 febrero o marzo					Conex. Total - al 31 abril					Conex. Total - al 30 junio					Conex. Total - al 31 agosto o setiembre					Conex. Total - al 31 DICIEMBRE					N° de conexión máximo				
	Social	Domestico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Domestico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Domestico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Domestico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Domestico	Comercial	Industrial	Estatal	Social	Domestico	Comercial	Industrial	Estatal
2017	-	-	-	-	-	39	5,588	931	22	62	35	5,594	941	27	62	-	-	-	-	-	31	5,593	960	45	62	39	5,594	960	45	62
2018	31	5,676	949	20	62	-	-	-	-	22	5,668	949	23	61	-	-	-	-	-	21	5,708	947	24	61	31	5,708	949	24	62	
2019	21	5,804	940	19	61	-	-	-	-	21	5,863	933	15	61	20	5,849	945	22	61	-	-	-	-	-	21	5,863	945	22	61	



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

COBERTURA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE

VIVIENDAS CON SERVICIO DE AGUA POR SECTORES								
Sector	Cod	Habilitación	N° de lotes con servicio de Agua Potable				Total	
			Si cuentan		No cuentan		N°	%
			N°	%	N°	%		
SECTOR I	1	A.H. 16 DE JUNIO	0		179	100.00	179	100
	2	A.H. 3 DE SETIEMBRE	139	93.29	10	6.71	149	100
	3	A.H. 9 DE OCTUBRE	146	91.82	13	8.18	159	100
	4	A.H. CORINA ARNAO	40	86.96	6	13.04	46	100
	5	A.H. CUN CAN	139	60.43	91	39.57	230	100
	6	A.H. EL CARMEN	9	37.50	15	62.50	24	100
	7	A.H. EL SOL	26	40.00	39	60.00	65	100
	8	A.H. FREIRE	2	4.76	40	95.24	42	100
	9	A.H. JOSE LUIS LOMPARTE MONTEZA	17	19.10	72	80.90	89	100
	10	A.H. JUAN PABLO II	91	98.91	1	1.09	92	100
	11	A.H. JULIO MELLENDEZ SOLIS	143	91.08	14	8.92	157	100
	12	A.H. LA SOLEDAD	102	91.07	10	8.93	112	100
	13	A.H. LOS PORTALES	2	1.68	117	98.32	119	100
	14	A.H. LUIS PARDO	43	97.73	1	2.27	44	100
	15	A.H. MANUEL ARVALO	69	100.00	0	-	69	100
	16	A.H. NUEVA LIBERTAD	73	86.90	11	13.10	84	100
	17	A.H. RAMIRO PRIALE	113	92.62	9	7.38	122	100
	18	A.H. SAN ISIDRO	93	85.32	16	14.68	109	100
	19	A.H. SEÑOR DE LOS MILAGROS	26	28.57	65	71.43	91	100
	20	A.H. VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE	141	95.92	6	4.08	147	100
	21	A.H. VILLA SOTELO	48	97.96	1	2.04	49	100
	22	A.H. ZONA NACIONES UNIDAS	123	100.00	0	-	123	100
	23	AA.HH. DOS DE MAYO	100	95.24	5	4.76	105	100
	24	AA.HH. GALPONCILLO	15	50.00	15	50.00	30	100
	25	AA.HH. TESTAMENTARIA SEPERAK	34	100.00	0	-	34	100
	26	A.H. ALBERTO PORTILLA CASTILLO	67	74.70	21	25.30	88	100
	27	PV-HU CENTRO CIVICO	49	100.00	0	-	49	100
	28	PV-HU CENTRO COMERCIAL	52	100.00	0	-	52	100
	29	PV-HU ZONA ESTE	742	97.25	21	2.75	763	100
	30	PV-HU ZONA III	71	100.00	0	-	71	100
	31	PV-HU ZONA I-II	145	100.00	0	-	145	100
	32	PV-HU ZONA IV	41	100.00	0	-	41	100
	33	PV-HU ZONA NOROESTE	311	100.00	0	-	311	100
	34	PV-HU ZONA SUR	563	99.29	4	0.71	567	100
	35	PV-HU ZONA V	60	100.00	0	-	60	100
36	PV-HU ZONA VI	39	100.00	0	-	39	100	
37	PV-HU. ZONA ESTE I	192	100.00	0	-	192	100	
38	PV-HU. ZONA ESTE II	339	100.00	0	-	339	100	
39	URB. CALIFORNIA	48	77.42	14	22.58	62	100	
40	URB. FRAY MARTIN DE PORRES	151	98.05	3	1.95	154	100	
41	URB. PERU	107	100.00	0	-	107	100	
42	URB. SAN ANTONIO DEL PILAR	6	27.27	16	72.73	22	100	
43	A.H. LUIS PARDO BAJO	21	95.45	1	4.55	22	100	
SECTOR II	44	A.H. MEDALLA MILAGROSA	114	96.61	4	3.39	118	100
	45	A.H. NUEVO PROGRESO	105	95.45	5	4.55	110	100
SECTOR III	46	A.H. 7 DE AGOSTO	0	-	45	100.00	45	100
	47	A.H. CARLOS RENDON TORRES	3	0.50	600	99.50	603	100
	48	A.H. JOSELITO MONTALVAN	2	0.38	523	99.62	525	100
	49	A.H. LAS LOMAS DE VILLA 1RA ETAPA	48	11.74	361	88.26	409	100
	50	A.H. LAS LOMAS DE VILLA SEGUNDA ETAPA	1	0.23	430	99.77	431	100
	51	A.H. LOS PINOS	4	1.07	370	98.93	374	100
	52	A.H. SANTA ROSA DE LIMA	6	66.67	3	33.33	9	100
	53	A.H. VILLA HERMOSA	194	12.33	1380	87.67	1574	100
	54	A.H. VILLA NUEVA DE CASMA	152	93.83	10	6.17	162	100
	55	A.H. VIRGEN DE GUADALUPE	0	-	199	100.00	199	100
	TOTAL			5362	53.05	4746	46.95	10108

Fuente: Levantamiento de Campo 2017
Elaboración: Equipo Técnico PDU - 2017

PLAN DE
DESARROLLO
URBANO DE
LA CIUDAD DE
CASMA 2017-
2027

TOMO III - PLANOS Y MAPAS (pagina 27 del pdf)

COBERTURA (%) - 2017	
CONEX.	OTROS MEDIOS
53.05%	46.95%



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

3. RESUMEN CONSUMO



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA,
PROVINCIA DE CASMA”

CONSUMO DE AGUA POTABLE (SEDACHIMBOTE - CASMA)

AÑO	Consumo promedio de Enero a Marzo (Rango 1+ Rango 2 + Rango 3)					Consumo promedio de Abril a Junio (Rango 1+ Rango 2 + Rango 3)					Consumo promedio de Julio a Setiembre (Rango 1+ Rango 2 + Rango 3)					Consumo promedio de Octubre a Diciembre (Rango 1+ Rango 2 + Rango 3)					Consumo promedio máximo				
	Social (m3/mes)	Doméstico (m3/mes)	Comercial (m3/mes)	Industrial (m3/mes)	Estatal (m3/mes)	Social (m3/mes)	Doméstico (m3/mes)	Comercial (m3/mes)	Industrial (m3/mes)	Estatal (m3/mes)	Social (m3/mes)	Doméstico (m3/mes)	Comercial (m3/mes)	Industrial (m3/mes)	Estatal (m3/mes)	Social (m3/mes)	Doméstico (m3/mes)	Comercial (m3/mes)	Industrial (m3/mes)	Estatal (m3/mes)	Social (m3/mes)	Doméstico (m3/mes)	Comercial (m3/mes)	Industrial (m3/mes)	Estatal (m3/mes)
2017	748	124,332	46,170	2,373	10,757	769	121,575	47,547	2,348	12,699	728	110,763	46,061	2,997	11,735	628	110,905	45,673	3,914	12,475	769	124,332	47,547	3,914	12,699
2018	379	103,006	26,042	1,216	6,354	513	117,377	46,677	2,038	11,432	547	117,975	45,453	2,261	12,296	-	-	-	-	-	547	117,975	46,677	2,261	12,296
2019	466	115,915	44,530	2,077	10,555	396	115,012	29,961	1,659	8,056	497	107,405	27,576	2,665	6,838	-	-	-	-	-	497	115,915	44,530	2,665	10,555

Año	Consumo unitario (l/s)				
	Social (l/s)	Doméstico (l/s)	Comercial (l/s)	Industrial (l/s)	Estatal (l/s)
2017	0.30	47.97	18.34	1.51	4.90
2018	0.21	45.52	18.01	0.87	4.74
2019	0.19	44.72	17.18	1.03	4.07

Año	Doméstico (m3/mes)	Cantidad de conexiones Doméstico	Hab./viv. Según SEDACHIMBOTE 2014	Dotación domestica (l/h/d)
2017	124,332.00	5594	4.13	176.929
2018	117,975.00	5708	4.13	164.530
2019	115,915.00	5863	4.13	157.383



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

4. DENSIDAD HABITANTES POR LOTE-CASMA

2017



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

DENSIDAD HABITANTES POR LOTE - CASMA 2017

Usos De Suelo		N° Lotes	% Lotes	Área (ha)	Área (%)
Residencia	Vivienda	9,430	73.18	195.05	55.84
	Vivienda Taller	11	0.09	0.40	0.11
	Vivienda Comercio	667	5.18	18.37	5.26
Comercio		89	0.69	8.09	2.32
Equipamientos	Educación	24	0.19	11.31	3.24
	Recreación Pública	126	0.98	24.19	6.93
	Salud	3	0.02	2.13	0.61
Otros Usos		41	0.32	17.96	5.14
Zona Arqueológica		5	0.04	0.56	0.16
Industria		7	0.05	0.77	0.22
Sin Uso		2,483	19.27	70.48	20.18
TOTAL		12,886	100	349.32	100

Fuente: PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CASMA 2017-2027
TOMO III - PLANOS Y MAPAS (pagina 42 del pdf)

VIVIENDAS A CONSIDERAR

	N° Lotes
Vivienda	9,430
Vivienda taller	11
Vivienda comercio	667
Total	10,108

Censo INEI-2017, poblacion urbana

N° Habitante	34,138
--------------	--------

	Unidades (hab./Lote)
Densidad	3.377325



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

5. FORMULARIO REGISTRO INSPECCIÓN



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

MEDIDA DE NIVEL FREÁTICO DE POZO

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-004
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA PROVINCIA : CASMA DEPARTAMENTO : ANCASH FECHA : 12-09-2018

INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA HORA INICIO : 17:00

RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA HORA FIN : 18:14

POZO

NOMBRE : Pozo 1 TIPO : Tubular MATERIAL : Hierro Fundido

INSTRUMENTOS

TUBERIA TIPO : PVC-1/2 DIAMETRO : 3/4" LONGITUD : 3 metros UNIDADES : 8 tubos

UTILES 1: Wincha 2: cinta embalaje 3: Cuter 4: Plumón Indeleble

DISPOSITIVO DE CONTROL

CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR ESTADO : Operativo MARCA : SIEMENS TIPO : Electrónica

NIVEL FREÁTICO

NIVEL DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	21.57	13.257	17:10	Presencia de burbujas al soplar el tubo.
	2	21.70	13.223	17:12	Presencia de burbuja y poca resistencia al soplar.
	3	21.81	13.232	17:14	Presencia de burbuja y poca resistencia al soplar.
	4	21.95	13.035	17:16	Existe poca resistencia al soplar.

HORA APAGADO MOTOR : 17:20

NIVEL ESTÁTICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	9.76	0	17:41	Presencia de burbujas al soplar
	2	9.69	0	17:44	Presencia de burbujas al soplar
	3	9.67	0	17:46	Presencia de burbujas al soplar

HORA ENCENDIDO MOTOR : 17:46

NIVEL TRANSICIÓN DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	16.48	15.011	17:51	Presencia de burbuja al soplar.
	2	19.00	14.319	17:56	Presencia de burbuja al soplar.
	3	19.95	13.778	17:59	Presencia de burbuja al soplar.
	4	20.58	13.579	18:03	Presencia de burbuja al soplar.
	5	20.80	13.556	18:06	Presencia de burbuja al soplar.

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		 CPCC ALOMÓN PEÑA MORENO ADMINISTRACION CASMA SEDA CHIMBOTE S.A
SUPERVISOR :	SEDACHIMBOTE S.A. JUAN ALEGRE MILLA E.P. TECNICO ADM. CASMA	



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

INSPECCIÓN DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-002
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA	PROVINCIA : CASMA	DEPARTAMENTO : ANCASH	FECHA : 12-09-2018
INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			HORA INICIO : 17:25
RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA			HORA FIN : 18:35

POZO

NOMBRE : Pozo 1	TIPO : Tubular	MATERIAL : Hierro Fundido
PROFUNDIDAD : 37 metros	ANTIGÜEDAD : 53 Años	DIÁMETRO : 18"
NIVEL DINÁMICO : 21.76 metros	NIVEL ESTÁTICO : 9.71 metros	
OBSERVACIÓN : El nivel dinámico y estático se considera el promedio de lecturas.		

EQUIPO DE BOMBEO

ESTADO : Operativo	HORAS BOMBEO POR DIA : 24		
MOTOR	MARCA : US electrica motors	TIPO : Eléctrico	POTENCIA : 30 HP
BOMBA	MARCA : No visible	TIPO : Turbina Vertical	DIÁMETRO : 6"
OBSERVACIÓN : Existe un motor petroleo que no esta adaptado a la bomba			

DISPOSITIVOS DE CONTROL

CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR	ESTADO : Operativo	MARCA : SIEMENS	TIPO : Electronico
	CAUDAL (l/s) : 13.193	LECTURA (m3) : 2653694.0	HORA LECTURA : 18:18
CLORADOR	ESTADO : Operativo	PESO : 64.300 Kg	LECTURA : 0.8 Cloro Residual
MANÓMETRO	ESTADO : Operativo	PRESION : —	
TABLERO DE CONTROL	ESTADO : Operativo		
OBSERVACIÓN : —			

VALVULAS Y ACCESORIOS

VÁLVULA DE AIRE	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA CHECK	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 6"
VÁLVULA DE ALIVIO	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 2"
TUBERIA DE ALIVIO	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 4"
OBSERVACIÓN : —			

LINEA DE IMPULSION

VÁLVULA DE AIRE	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA DE PURGA	ESTADO : —	MATERIAL : —	DIÁMETRO : —
OBSERVACIÓN : Existe una válvula de cierre de 6"			

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARIO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		
SUPERVISOR :	 SEDACHIMBOTE S.A. JUAN ALEGRE MILLA S.A.P. TECNICO L.R. CASMA	

CPCC SALIMON PEÑA MORENO
ADMINISTRACION CASMA
SEDA CHIMBOTE S.A.



UNS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

MEDIDA DE NIVEL FREÁTICO DE POZO

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-004
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA PROVINCIA : CASMA DEPARTAMENTO : ANCASH FECHA : 12-09-2018
INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA HORA INICIO : 09:00
RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA HORA FIN : 11:31

POZO

NOMBRE : POZO 5 TIPO : Tubular MATERIAL : Hierro Fundido

INSTRUMENTOS

TUBERÍA	TIPO : PVC-1/2	DIAMETRO : 3/4"	LONGITUD : 3 metros	UNIDADES : 11 tubos
UTILES	1: Wincha	2: Cinta embalaje	3: Cuter	4: Plumón Indeleble

DISPOSITIVO DE CONTROL

CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR ESTADO : Operativo MARCA : Water Specialties TIPO : Magnético

NIVEL FREÁTICO

NIVEL DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	31.95	28.5	10:34	Presencia de burbuja al soplar el tubo.
	2	32.10	29.0	10:37	Presencia de burbuja y poca resistencia al soplar.
	3	32.25	28.5	10:38	Presencia de burbuja y resistencia al soplar.
	4	32.50	29.0	10:41	Existe dificultad al soplar.

HORA APAGADO MOTOR : 10:42

NIVEL ESTÁTICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	13.55	0	10:57	Presencia de burbujas al soplar.
	2	13.55	0	10:58	Presencia de burbuja con dificultad al soplar.
	3	14.20	0	10:59	Existe resistencia al soplar.

HORA ENCENDIDO MOTOR : 11:02

NIVEL TRANSICIÓN DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	30.95	29.0	11:14	Presencia de burbujas
	2	31.10	29.0	11:17	Presencia de burbujas
	3	31.24	28.8	11:20	Presencia de burbujas
	4	31.28	29.0	11:24	Presencia de burbujas
	5	31.36	29.0	11:30	Presencia de burbujas

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		 C.P.C. CALUMAYENÁ MORENO ADMINISTRACION CASMA SEDA CHIMBOTE S.A.
SUPERVISOR: SEDACHIMBOTE S.A. MAN ALEGRE MILLA E.P. TECNICO S.D. CASMA		



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

INSPECCIÓN DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-002
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA	PROVINCIA : CASMA	DEPARTAMENTO : ANCASH	FECHA : 12-09-2018
INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			HORA INICIO : 11:25
RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA			HORA FIN : 11:50

POZO

NOMBRE : Pozo 5	TIPO : Tubular	MATERIAL : Hierro Fundido
PROFUNDIDAD : 60 metros	ANTIGÜEDAD : 20 Años	DIÁMETRO : 15"
NIVEL DINÁMICO : 32.20 metros	NIVEL ESTÁTICO : 13.77 metros	
OBSERVACIÓN : El nivel dinámico y estático se considero el promedio de las lecturas.		

EQUIPO DE BOMBEO

ESTADO : Operativo	HORAS BOMBEO POR DIA : 24		
MOTOR	MARCA : IEM	TIPO : Eléctrico	POTENCIA : 60 HP
BOMBA	MARCA : Amarillo Right Angle Gear Drive	TIPO : Turbina Vertical	DIÁMETRO : 6"
OBSERVACIÓN : La bomba esta conectada a un motor auxiliar petrolera. Si se da mantenimiento al equipo de bombeo.			

DISPOSITIVOS DE CONTROL

CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR	ESTADO : Operativo	MARCA : Water Specialties	TIPO : Magnético
	CAUDAL (l/s) : 29.2	LECTURA (m3) : 427274	HORA LECTURA : 11:39
CLORADOR	ESTADO : Operativo	PESO : —	LECTURA : 0.8 cloro Residual.
MANÓMETRO	ESTADO : Inoperativo	PRESION : —	
TABLERO DE CONTROL	ESTADO : Operativo		
OBSERVACIÓN : Balanza del clorador deteriorada.			

VALVULAS Y ACCESORIOS

VÁLVULA DE AIRE	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA CHECK	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 6"
VÁLVULA DE ALIVIO	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 3"
TUBERIA DE ALIVIO	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 4"
OBSERVACIÓN : —			

LINEA DE IMPULSION

VÁLVULA DE AIRE	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA DE PURGA	ESTADO : —	MATERIAL : —	DIÁMETRO : —
OBSERVACIÓN : Existe una válvula de cierre de 6"			

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		
SUPERVISOR: SEDACHIMBOTE S.A. JUAN ALBERTO MILLO S.P.A. TROBIS ADM CASMA		





UNS
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
CASHA - PERU

MEDIDA DE NIVEL FREÁTICO DE POZO

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-004
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA	PROVINCIA : CASMA	DEPARTAMENTO : ANCASH	FECHA : 12-09-2018
INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			HORA INICIO : 14:30
RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA			HORA FIN : 15:56

POZO

NOMBRE : Pozo 6	TIPO : Tubular	MATERIAL : Hierro Fundido
-----------------	----------------	---------------------------

INSTRUMENTOS

TUBERIA	TIPO : PVC - luz	DIAMETRO : 3/4"	LONGITUD : 3 metro	UNIDADES : 11 tubos
UTILES	1: Cinta embalaje	2: Wincha	3: Cuter	4: Plumón Indeleble

DISPOSITIVO DE CONTROL

CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR	ESTADO : Operativo	MARCA : SIEMENS	TIPO : Electrónico
---------------------------	--------------------	-----------------	--------------------

NIVEL FREÁTICO

NIVEL DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	30.40	12.777	14:44	Presencia burbuja al soplar.
2	30.60	12.546	14:47	Presencia de burbuja y poca resistencia al soplar.	
3	30.80	12.528	14:49	Poca presencia de burbuja y resistencia al soplar.	
4	31.00	12.494	14:50	Existe resistencia al soplar.	

HORA APAGADO MOTOR : 14:54

NIVEL ESTÁTICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	16.26	0	15:12	Presencia de burbuja al soplar.
2	16.45	0	15:14	Presencia de burbuja y poca resistencia al soplar.	
3	16.75	0	15:19	Resistencia al soplar.	

HORA ENCENDIDO MOTOR : 15:23

NIVEL TRANSICIÓN DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	30.10	12.8	15:41	Presencia de burbuja al soplar.
2	30.20	12.8	15:43	Presencia de burbuja y poca resistencia al soplar.	
3	30.15	12.710	15:46	Presencia de burbuja al soplar.	
4	30.20	11.784	15:51	Presencia de burbuja al soplar.	
5	30.18	12.745	15:55	Presencia de burbuja al soplar.	

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		 CPCC SALIMON PENA MORENO ADMINISTRACION CASMA SEDA CHIMBOTE S.A.
SUPERVISOR :	 SEDACHIMBOTE S.A. CASHA ALEGRE MILA CASHA	



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

INSPECCIÓN DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-002
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA	PROVINCIA : CASMA	DEPARTAMENTO : ANCASH	FECHA : 12-09-2018
INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			HORA INICIO : 16:00
RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA			HORA FIN : 16:27

POZO			
NOMBRE : Pozo 6	TIPO : Tubular	MATERIAL : Hierro Fundido	
PROFUNDIDAD : 60 metros	ANTIGÜEDAD : 20 Años	DIÁMETRO : 15"	
NIVEL DINÁMICO : 30.70 metros	NIVEL ESTÁTICO : 16.49 metros		
OBSERVACIÓN : El nivel dinámico y estático se considero el promedio de las lecturas.			

EQUIPO DE BOMBEO			
ESTADO : Operativo		HORAS BOMBEO POR DIA : 24	
MOTOR	MARCA : US Motor - Indec QyA Corriente Alterna	TIPO : Eléctrico	POTENCIA : 30 HP
BOMBA	MARCA : Golds Water Technology	TIPO : Turbina Vertical	DIÁMETRO : 6"
OBSERVACIÓN : Existe un motor petrolero que no esta adaptado a la bomba.			

DISPOSITIVOS DE CONTROL			
CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR	ESTADO : Operativo	MARCA : SIEMENS	TIPO : Electrónico
	CAUDAL (l/s) : 12.460	LECTURA (m3) : 2209850.3	HORA LECTURA : 16:04
CLORADOR	ESTADO : Operativo	PESO : 95.950 Kg	LECTURA : 0.8 Cloro Residual
MANÓMETRO	ESTADO : -	PRESION : -	
TABLERO DE CONTROL	ESTADO : Operativo		
OBSERVACIÓN : Tablero de control no marca el voltaje.			

VALVULAS Y ACCESORIOS			
VÁLVULA DE AIRE	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA CHECK	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 6"
VÁLVULA DE ALIVIO	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 3"
TUBERIA DE ALIVIO	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro Fundido	DIÁMETRO : 4"
OBSERVACIÓN : -			

LINEA DE IMPULSION			
VÁLVULA DE AIRE	ESTADO : Operativo	MATERIAL : Hierro fundido	DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA DE PURGA	ESTADO : -	MATERIAL : -	DIÁMETRO : -
OBSERVACIÓN : Existe una valvula de cierre de 6"			

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		 CFCO SALVADORA MORENO ADMINISTRACION CASMA SEDACHIMBOTE S.A
SUPERVISOR : MIGUEL ALEGRE MILLA G.P.P. YUMINCA ADM. CASMA		



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

MEDIDA DE NIVEL FREÁTICO DE POZO

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-004
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA	PROVINCIA : CASMA	DEPARTAMENTO : ANCASH	FECHA : 11-09-2018
INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA			HORA INICIO : 15:12
RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA			HORA FIN : 18:00

POZO

NOMBRE : Pozo 7	TIPO : Tubular	MATERIAL : Hierro Fundido
-----------------	----------------	---------------------------

INSTRUMENTOS

TUBERIA	TIPO : PVC-103	DIAMETRO : 3/4"	LONGITUD : 3 metros	UNIDADES : 7 tubos
UTILES	1: Cinta embalaje	2: Wincha	3: Cuter	4: Plumón Indeleble

DISPOSITIVO DE CONTROL

CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR	ESTADO : Operativo	MARCA : SIEMENS	TIPO : Electrónico
---------------------------	--------------------	-----------------	--------------------

NIVEL FREÁTICO

NIVEL DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	20.13	14.186	15:15	Presencia de burbuja al soplar el tubo
2	20.01	14.175	15:16	Presencia de burbuja al soplar el tubo	
3	20.15	14.243	15:17	Poca presencia de burbuja y resistencia al soplar.	
4	20.70	14.073	15:22	Existe resistencia al soplar tubo.	

HORA APAGADO MOTOR :	15:26
----------------------	-------

NIVEL ESTÁTICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	10.18	0	15:40	Presencia de burbuja al soplar el tubo.
2	10.90	0	15:41	Existe resistencia al soplar el tubo.	
3	10.55	0	15:43	Presencia de burbuja y poca resistencia al soplar	

HORA ENCENDIDO MOTOR :	15:44
------------------------	-------

NIVEL TRANSICIÓN DINÁMICO	ITEM	LECTURA (m)	CAUDAL (l/s)	HORA	OBSERVACIÓN
	1	18.09	15.385	15:52	Presencia de burbujas al soplar.
2	18.30	15.301	16:06	Presencia de burbujas al soplar.	
3	18.75	15.280	16:45	Presencia de burbujas al soplar.	
4	18.82	15.236	17:08	Presencia de burbujas al soplar.	
5	18.85	14.700	17:20	Presencia de burbujas al soplar.	

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		 CPCC SALOMÓN PEÑA MORENO ADMINISTRACION CASMA SEDA CHIMBOTE S.A
SUPERVISOR :	 SEDACHIMBOTE S.A. JUAN ALEGRE MILLA C.A. TROBLES ADM. CASMA	



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

INSPECCIÓN DE LA CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE

CODIGO : UNS-ERPID-FORM-002
VERSION : 00
REV. : 00
VIGENCIA : 31.12.18

PROYECTO : EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE EL INCREMENTO DE LA DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA CASMA.

DISTRITO : CASMA PROVINCIA : CASMA DEPARTAMENTO : ANCASH FECHA : 11-09-2018
INSTITUCIÓN QUE REALIZA EL PROYECTO : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA HORA INICIO : 16:09
RESPONSABLE DE ADMINISTRACION : SEDACHIMBOTE - CASMA HORA FIN : 16:40

POZO

NOMBRE : Pozo 7 TIPO : Tubular MATERIAL : Hierro Fundido
PROFUNDIDAD : 60 metros ANTIGÜEDAD : 19 Años DIÁMETRO : 15"
NIVEL DINÁMICO : 20.25 metros NIVEL ESTÁTICO : 10.54 metros
OBSERVACIÓN : El nivel dinámica y estática se considero el promedio de lecturas
No hay referencia de mantenimiento al pozo

EQUIPO DE BOMBEO

ESTADO : Operativo HORAS BOMBEO POR DIA : 24
MOTOR MARCA : IEM motor trifásico de Corriente Alterna TIPO : Eléctrico POTENCIA : 22.38 KW
BOMBA MARCA : Amarillo Right Angle Gear Drive TIPO : Turbina Vertical DIÁMETRO : 6"
OBSERVACIÓN : La bomba esta conectado a un motor auxiliar petrolero.

DISPOSITIVOS DE CONTROL

CAUDALÓMETRO MACROMEDIDOR ESTADO : Operativo MARCA : SIEMENS TIPO : Electronico
CAUDAL (l/s) : 15.119 LECTURA (m3) : 1225465.7 HORA LECTURA : 16:27
CLORADOR ESTADO : Operativo PESO : 100.900 Kg LECTURA : 0.8 Cloro Residual
MANÓMETRO ESTADO : Inoperativo PRESION :
TABLERO DE CONTROL ESTADO : Operativo
OBSERVACIÓN :

VALVULAS Y ACCESORIOS

VÁLVULA DE AIRE ESTADO : Operativo MATERIAL : Hierro Fundido DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA CHECK ESTADO : Operativo MATERIAL : Hierro Fundido DIÁMETRO : 6"
VÁLVULA DE ALIVIO ESTADO : Operativo MATERIAL : Hierro Fundido DIÁMETRO : 4"
TUBERIA DE ALIVIO ESTADO : Operativo MATERIAL : Hierro Fundido DIÁMETRO : 4"
OBSERVACIÓN :

LINEA DE IMPULSION

VÁLVULA DE AIRE ESTADO : Operativo MATERIAL : Hierro Fundido DIÁMETRO : 1"
VÁLVULA DE PURGA ESTADO : - MATERIAL : - DIÁMETRO : -
OBSERVACIÓN : Existe una válvula de cierre de 6"

NOMBRES	FIRMA	APROBADO POR
ELABORADO POR: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA		 CPCC SALOMÓN PERA MORENO ADMINISTRACION CASMA SEDA CHIMBOTE S.A
SUPERVISOR: SEDACHIMBOTE S.A JUAN ALEGRE MILLA E.P.A. TÉCNICO ADM. CASMA		



6. TASA DE CRECIMIENTO



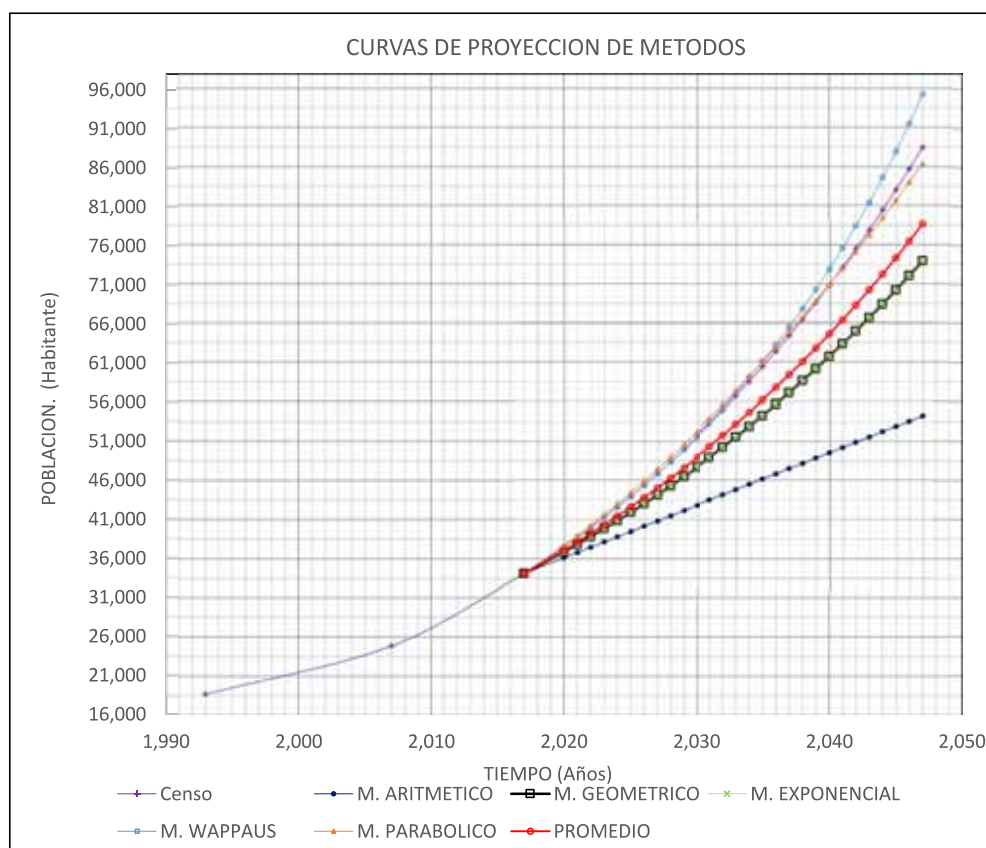
“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

TASA DE CRECIMIENTO

CALCULO POBLACIONAL	
Datos INEI del Censo, poblacion urbana de distrito Casma 	AÑO
	POBLACION
	1993
	18666
	2007
	24842
	2017
	34138

TABLA DE RESULTADOS	
METODO	Tasa de crecimiento
M. ARITMETICO	r4 = 671.80
M. GEOMETRICO	r4 = 2.61%
M. EXPONENCIAL	k4 = 2.58%
M. WAPPAUS	i3 = 315.23%
M. PARABOLICO	A = 18666
	B = 156.210
	C = 20.352

METODO ELEGIDO	==== >	M. GEOMETRICO	r4 =	2.61%
----------------	--------	---------------	------	-------



LINK PARA LA OBTENCION DE DATOS DE CENSOS

censos 2017	https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/
censos 2007	http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#
censos 2005	http://censos.inei.gob.pe/Censos2005/redatam/#
censos 1993	http://censos.inei.gob.pe/censos1993/redatam/#



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

TASA DE CRECIMIENTO

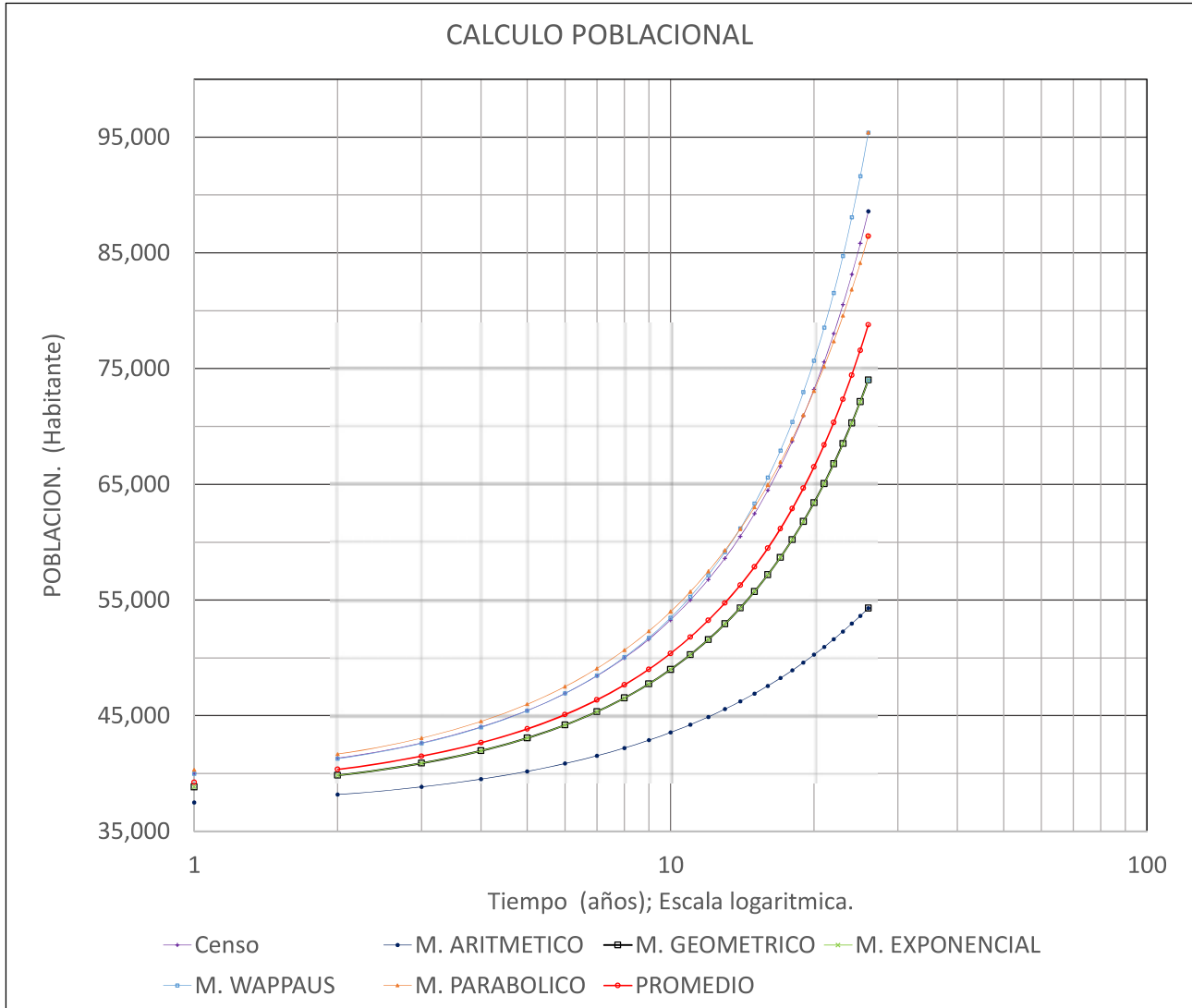
CUADRO RESUMEN DE PROYECCION DE METODOS

N°	Año	Censo	M. ARITMETICO	M. GEOMETRICO	M. EXPONENCIAL	M. WAPPAUS	M. PARABOLICO	PROMEDIO
	1,993	18,666						
	2,007	24,842						
-	2,017	34,138	34,138	34,138	34,138	34,138	34,138	34,138
Proyecto	2,020	37,554	36,153	36,885	36,884	37,527	37,721	37,120
0	2,021	38,767	36,825	37,849	37,847	38,732	38,996	38,169
1	2,022	40,019	37,497	38,838	38,836	39,979	40,312	39,247
2	2,023	41,311	38,169	39,853	39,850	41,269	41,669	40,354
3	2,024	42,646	38,841	40,894	40,891	42,605	43,067	41,491
4	2,025	44,023	39,512	41,963	41,959	43,989	44,506	42,659
5	2,026	45,445	40,184	43,060	43,055	45,424	45,985	43,859
6	2,027	46,913	40,856	44,185	44,180	46,913	47,504	45,092
7	2,028	48,428	41,528	45,340	45,334	48,458	49,065	46,359
8	2,029	49,992	42,200	46,524	46,518	50,063	50,666	47,661
9	2,030	51,607	42,871	47,740	47,733	51,733	52,308	48,999
10	2,031	53,273	43,543	48,988	48,980	53,469	53,991	50,374
11	2,032	54,994	44,215	50,268	50,260	55,278	55,714	51,788
12	2,033	56,770	44,887	51,582	51,573	57,162	57,478	53,242
13	2,034	58,604	45,559	52,930	52,920	59,128	59,283	54,737
14	2,035	60,497	46,230	54,313	54,302	61,180	61,128	56,275
15	2,036	62,451	46,902	55,732	55,721	63,325	63,015	57,857
16	2,037	64,468	47,574	57,188	57,176	65,568	64,941	59,486
17	2,038	66,550	48,246	58,683	58,670	67,917	66,909	61,162
18	2,039	68,699	48,918	60,217	60,202	70,379	68,917	62,889
19	2,040	70,918	49,589	61,790	61,775	72,963	70,966	64,667
20	2,041	73,209	50,261	63,405	63,388	75,678	73,056	66,500
21	2,042	75,573	50,933	65,062	65,044	78,535	75,186	68,389
22	2,043	78,014	51,605	66,762	66,743	81,543	77,357	70,337
23	2,044	80,534	52,277	68,507	68,487	84,717	79,569	72,348
24	2,045	83,135	52,948	70,297	70,276	88,071	81,822	74,425
25	2,046	85,820	53,620	72,134	72,111	91,618	84,115	76,570
26	2,047	88,592	54,292	74,019	73,995	95,378	86,449	78,787

SUMA PARCIAL	1,702,939	1,300,375	1,529,144	1,528,848	1,742,738	1,705,835	1,584,980
MET. MAS CERCAÑO	-117 959	284 605	55 836	56 132	-157 758	-120 855	0



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”



METODO SELECCIONADO
 M. GEOMETRICO 55,836.29

CENSO (M. Geome., Ultimos 2 censos)	Po = 34138	r3 = 3.23%	$Pf = Po(1 + r)^t$
1.0 METODO ARITMETICO	Po = 34138	r4 = 671.80	$Pf = Pa + r_p * t$
2.0 METODO GEOMETRICO	Po = 34138	r4 = 2.61%	$Pf = Po(1 + r)^t$
3.0 METODO EXPONENCIAL	Po = 34138	k4 = 2.58%	$Pf = Po * e^{(k * t)}$
4.0 METODO DE WAPPAUS	Po = 34138	i3 = 315.23%	$Pf = Po * \frac{(200 + i * t)}{(200 - i * t)}$
5.0 METODO PARABOLICO	A = 18666	B = 156.21	C = 20.35 $Pf = A + B.t + C.t^2$ (t=0, en el 1er censo)



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

7. METODOS DE POBLACION FUTURA



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

1.0 METODO ARITMETICO

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1993	18666
2007	24842
2017	34138

Ecuación: $P_f = P_a + r_p * t$ $r = \frac{P_f - P_a}{t}$

Combinacion con dos censos :

1993	2007	=== >	r1 =	441.14
1993	2017	=== >	r2 =	644.67
2007	2017	=== >	r3 =	929.60

Combinacion de tres censos :

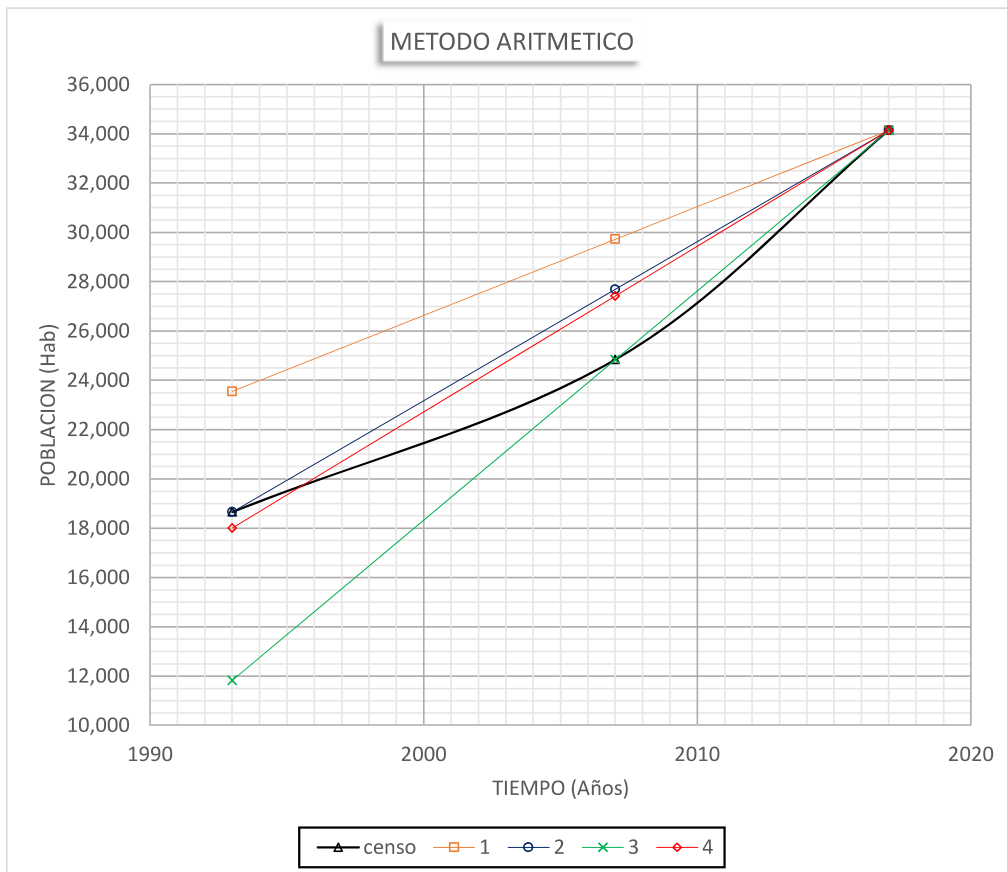
1993	2007	2017	=== >	r4 =	671.80
------	------	------	-------	------	--------

Comportamiento historico de ecuaciones :

Curva	Tasa	1993	2007	2017	Sumatoria	Diferencia
Censo		18666	24842	34138	77646	-----
1	441.14	23551	29727	34138	87415	-9769
2	644.67	18666	27691	34138	80495	-2849
3	929.60	11828	24842	34138	70808	6838
4	671.80	18015	27420	34138	79573	-1927

Curva Seleccionada :

Po =	34138	habitantes
r4 =	671.80	





“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

2.0 METODO GEOMETRICO

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1993	18666
2007	24842
2017	34138

Ecuación: $Pf = Po(1 + r)^t$

Combinacion con dos censos :

1993	2007	=== >	r1 =	2.06%
1993	2017	=== >	r2 =	2.55%
2007	2017	=== >	r3 =	3.23%

Combinacion de tres censos :

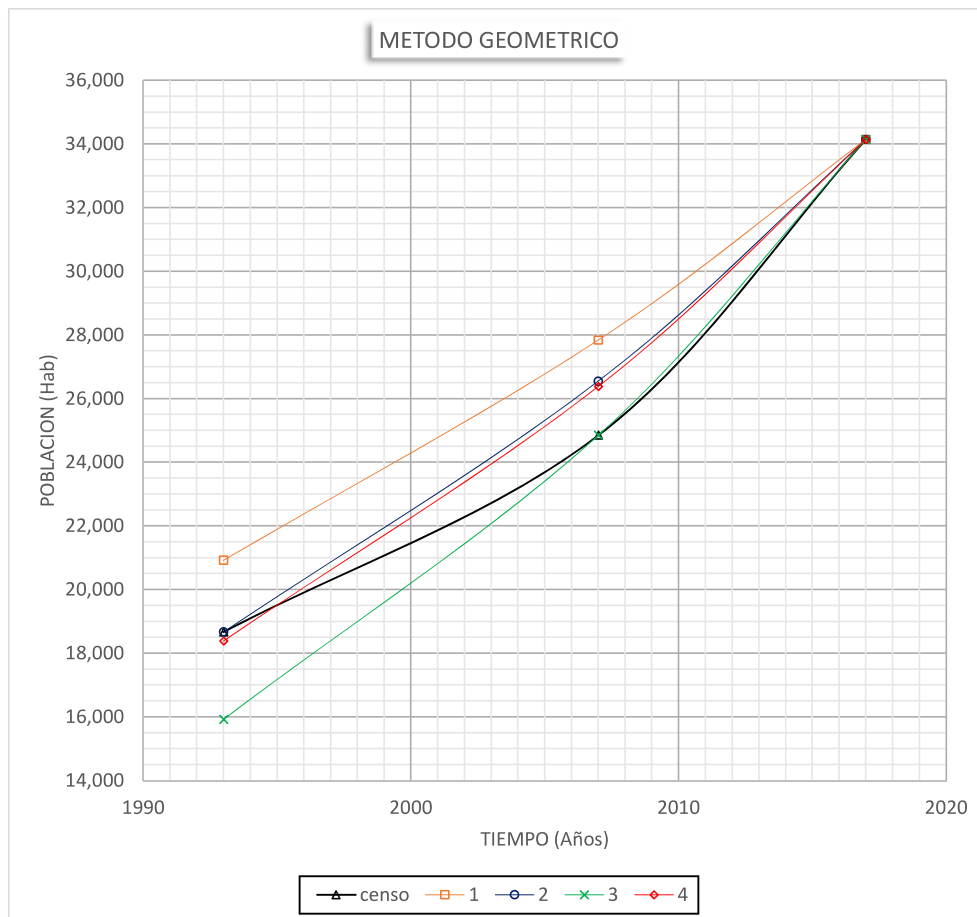
1993	2007	2017	=== >	r4 =	2.61%
------	------	------	-------	------	-------

Comportamiento historico de ecuaciones :

Curva	Tasa de crecimiento	1993	2007	2017	Sumatoria	Diferencia
Censo		18666	24842	34138	77646	
1	2.06%	20914	27834	34138	82886	-5240
2	2.55%	18666	26546	34138	79350	-1704
3	3.23%	15919	24842	34138	74899	2747
4	2.61%	18380	26376	34138	78894	-1248

Curva Seleccionada :

Po =	34138	habitantes
r4 =	2.61%	





“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

3.0 METODO EXPONENCIAL

CENSO (Año)	POBLACION (Habitanes)
1993	18666
2007	24842
2017	34138

Ecuación: $Pf = Po * e^{(k * t)}$ $k = \frac{\ln Pf - \ln Po}{t}$

Combinacion con dos censos :

1993	2007	=== >	k1 =	2.04%
1993	2017	=== >	k2 =	2.52%
2007	2017	=== >	k3 =	3.18%

Combinacion de tres censos :

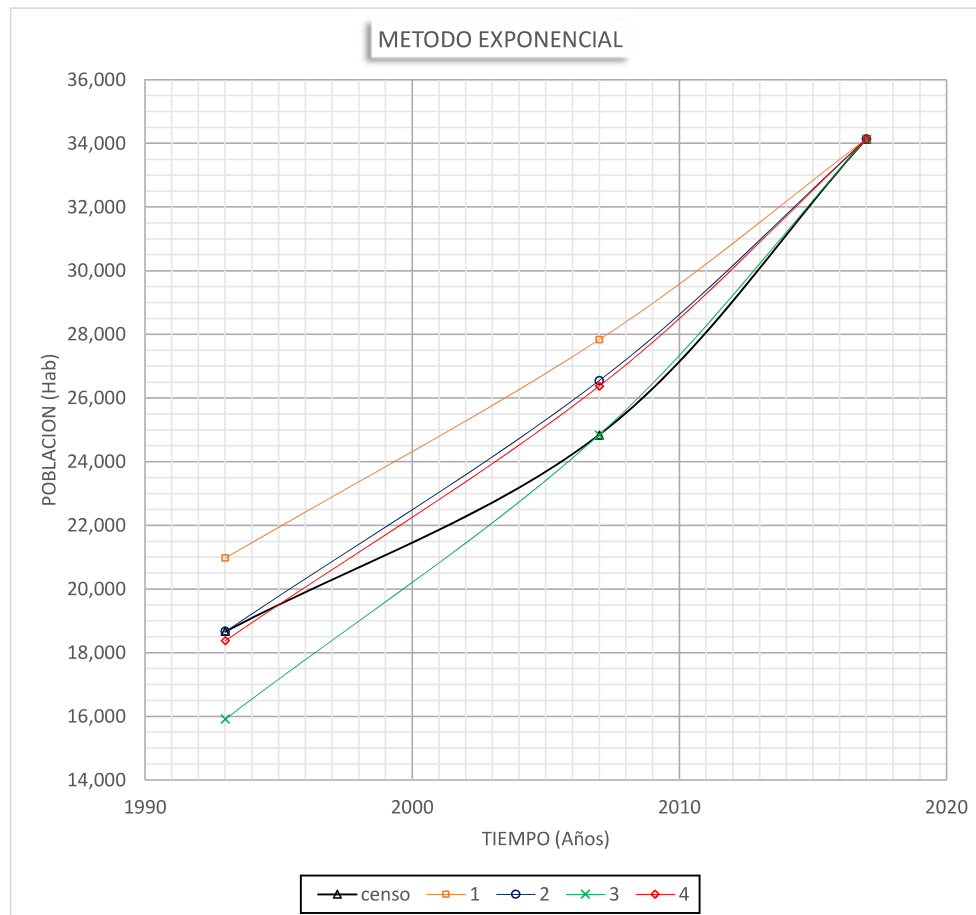
1993	2007	2017	=== >	k4 =	2.58%
------	------	------	-------	------	-------

Comportamiento historico de ecuaciones :

Curva	Tasa de crecimiento	1993	2007	2017	Sumatoria	Diferencia
Censo		18666	24842	34138	77646	
1	2.04%	20974	27834	34138	82946	-5300
2	2.52%	18666	26546	34138	79350	-1704
3	3.18%	15919	24842	34138	74899	2747
4	2.58%	18385	26378	34138	78902	-1256

Curva Seleccionada :

Po =	34138	habitanes
k4 =	2.58%	





“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

4.0 METODO DE WAPPAUS

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1993	18666
2007	24842
2017	34138

Ecuación: $Pf = Po * \frac{(200 + i * t)}{(200 - i * t)}$ $i = \frac{200 * (Pf - Po)}{t * (Pf + Po)}$

Combinacion con dos censos :

1993	2007	=== >	i1 =	202.79%	ok
1993	2017	=== >	i2 =	244.17%	ok
2007	2017	=== >	i3 =	315.23%	ok

Combinacion de tres censos :

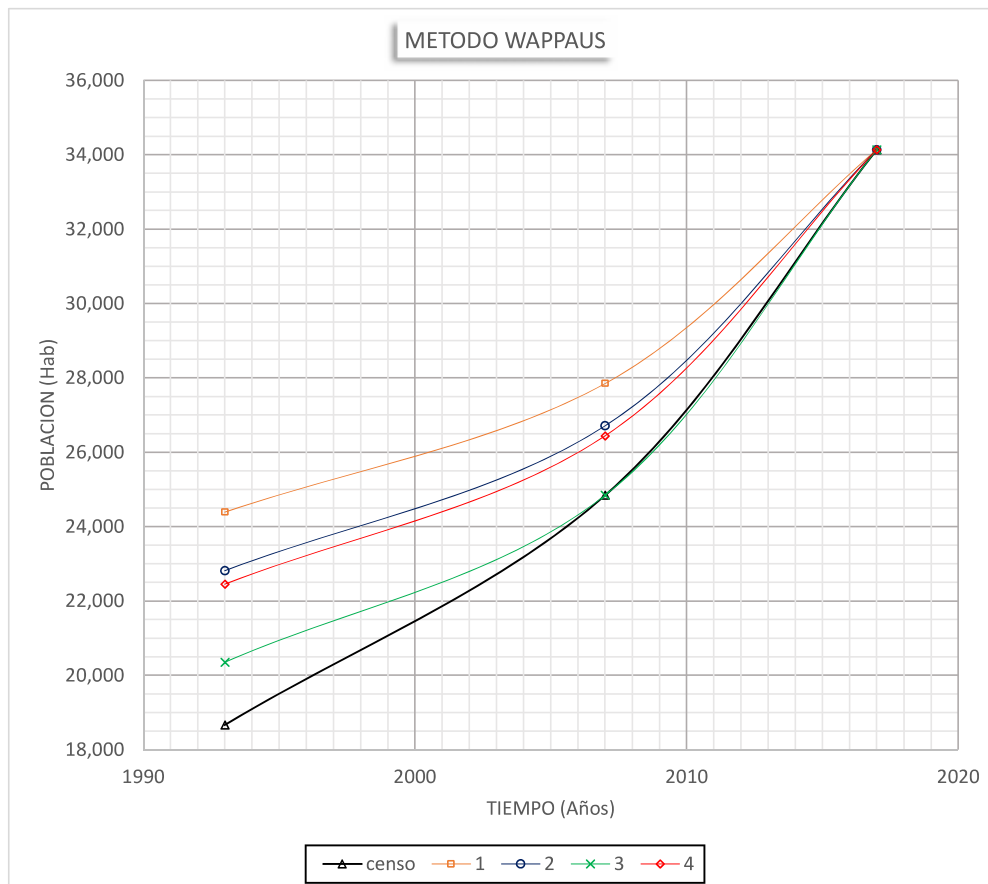
1993	2007	2017	=== >	i4 =	254.06%
------	------	------	-------	------	---------

Comportamiento historico de ecuaciones :

Curva	Tasa de crecimiento	1993	2007	2017	Sumatoria	Diferencia
Censo		18666	24842	34138	77646	
1	202.79%	24390	27853	34138	86381	-8735
2	244.17%	22811	26709	34138	83658	-6012
3	315.23%	20351	24842	34138	79331	-1685
4	254.06%	22450	26442	34138	83030	-5384

Curva Seleccionada :

Po =	34138	habitantes
i3 =	315.23%	





“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

5.0 METODO PARABOLICO

CENSO (Año)	POBLACION (Habitantes)
1993	18666
2007	24842
2017	34138

Ecuación: $Pf = A + B.t + C.t^2$

Combinacion con tres censos :

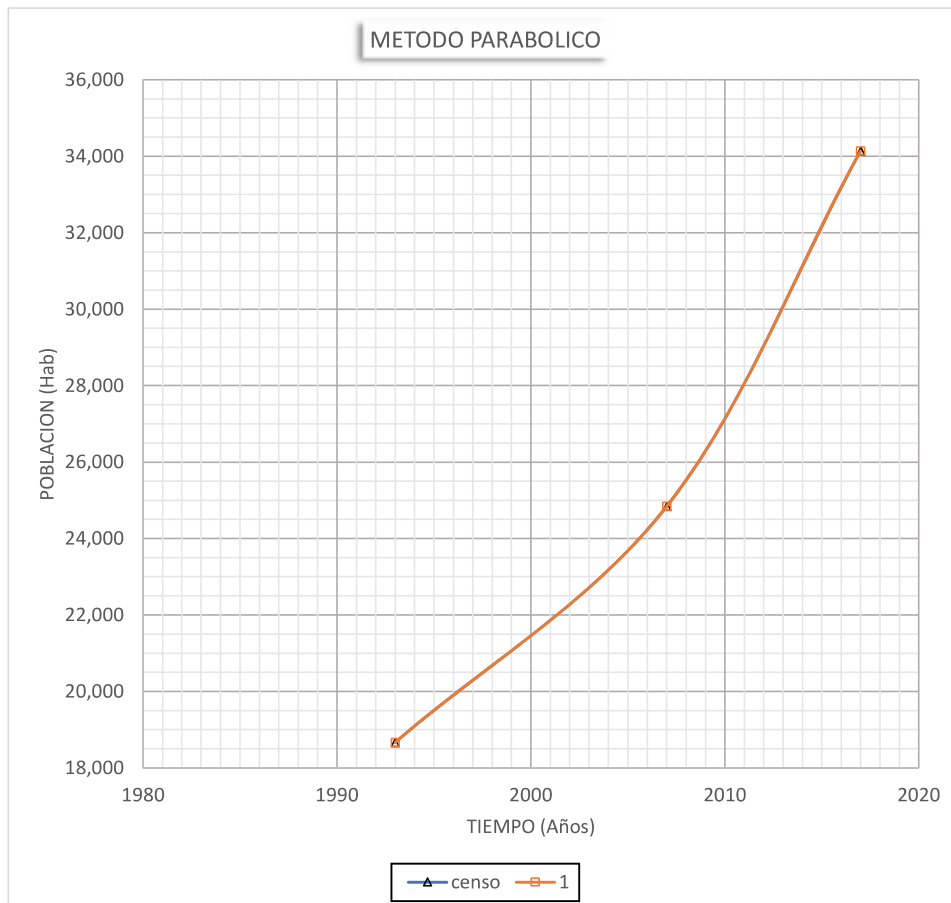
1993	2007	2017	=== >	A =	18666
				B =	156.21
				C =	20.35

Comportamiento historico de ecuaciones :

Curva	1993	2007	2017	Sumatoria	Diferencia
Censo	18666	24842	34138	77646	
1	18666	24842	34138	77646	0

Curva Seleccionada :

A =	18666
B =	156.21
C =	20.35





“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”


8. MEMORIA DE CALCULO

MEMORIA DE CALCULO

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA"
ENTIDAD : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
UBICACIÓN : Localidad: CASMA Distrito: CASMA Provincia: CASMA Departament ANCASH
MODALIDAD : Tesis
AUTOR : Bach. Marco Antonio Colonia Pumainca
FECHA DE ELABORACION : 25/03/2020

CALCULO DE CAUDALES

1.- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	CANT	UND	DOCUMENTO SUSTENTATORIO
Tasa de crecimiento	2.613	%	VER ARCHIVO CALCULO DE LA TASA DE CRECIMIENTO " tasa de crecimiento 2017" Carpeta: 5.Calculos definitivos Anexo: 6.Tasa de crecimiento
Densidad poblacional	3.38	hab/viv	VER ARCHIVO CALCULO DE LA DENSIDAD POBLACIONAL "densidad hab_viv 2017" Carpeta: 5.Calculos definitivos Anexo: 4.Densidad habitantes por lote - Casma 2017
Numero de viviendas	10108	viv	 FUENTE: PLANO DE "PLAN DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE CASMA 2017-2027" Anexo: 4.Densidad habitantes por lote - Casma 2017

2.- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION		CANT.	UND
Dotacion ZONAS RURALES	Sin arrastre hidraulico	Costa	60 l/hab.d
		Sierra	50 l/hab.d
		Selva	70 l/hab.d
	Con arrastre hidraulico	Costa	90 l/hab.d
		Sierra	80 l/hab.d
		Selva	100 l/hab.d

Fuente: RM - 192 - 2018 VIVIENDA

DESCRIPCION		CANT	UND
Dotacion ZONAS URBANA	Templado y Calido	220	l/hab.d
Poblacion > 2000 Habitantes	Clima frio	180	l/hab.d

Fuente: RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)

	AÑO	Dotación doméstica neta promedio anual (l/h/d)
Dotacion de Casma	2017	176.929
	2018	164.530
	2019	157.383

Anexo: Resumen de consumo

3.- CALCULO DE CONSUMO NO DOMESTICO

Año	Social (l/s)	Comercial (l/s)	Industrial (l/s)	Estatal (l/s)
2017	0.30	18.34	1.51	4.90
2018	0.21	18.01	0.87	4.74
2019	0.19	17.18	1.03	4.07

Archivo: "Consumo y conexiones"

Anexo: 3.Resumen consumo

4.- CALCULO DE CONSUMO DOMESTICO

FORMULA	DESCRIPCION	DATO	CANTIDAD	UND.	RESULTADO
$P_0 = Dens. * N^{\circ} viv.$	Densidad poblacional	Dens :	3.38	hab/viv	Poblacion inicial
	Numero de viviendas	N° viv :	10108	viv	
$C_d = \frac{P_0 * Dot.}{86400} l/s$	Poblacion al año "2017"	Po :	34138	hab	Caudal de consumo domestico
	Dotacion - "2019"	Dot :	220	l/hab.d	
	Caudal de consumo domestico	Cd :	86.93	l/s	



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

MEMORIA DE CALCULO

RESUMEN DEL CALCULO DE CAUDALES

1.- DATOS DEL DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Tasa de crecimiento	r :	2.613	%	CALCULO
Densidad poblacional	D :	3.38	hab/viv	CALCULO
N° de viviendas	viv :	10108	viv	CATASTRO

Cobertura-2017		Fuente	
otros medios		Plan de desarrollo urbano de la ciudad de casma	
53.05%	46.95%	2017-2027	

2.- PARAMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
Dotacion	Dot:	220.00	l/hab.d	RNE (DS N°011 - 2006 - VIVIENDA)
Coefficiente Qmd	K1:	1.30	*	RNE OS.100
Coefficiente Qmh	K2:	2.00	*	RNE OS.100
% De contribucion de desagüe	C:	0.80	%	RNE OS.070
Tasa de infiltracion	Ti :	0.05	l/s.Km	RNE OS.070
Factor de conexiones erradas	fc :	5	%	CEPIS

AÑO	TIEMPO	POBLACION "METODO GEOMETRICO"	COBERTURA (%)		POBLACION SERVIDA (hab.)	CONEX. DOMESTICA	CONEXIÓN				DOMESTICO		NO DOMESTICO			Consumo Total (l/s)
			CONEX.	OTROS MEDIOS			CONEX. ESTATAL rel(%)	CONEX. SOCIAL 0.00% rs(%)	CONEX. COMERCIAL 0.00% rc(%)	CONEX. INDUSTRIAL rc(%)	Cons. Dom. (l/s)	Cons. est. (l/s)	Cons. soc. (l/s)	Cons. com. (l/s)	Cons. indust. (l/s)	
2,017	-	34,138	53.05%	46.95%	34,138	10,108	62	39	960	45	86.93	4.90	0.30	18.34	1.51	111.98
2,020	Proyecto	36,885	53.05%	46.95%	36,885	10,108	61	21	945	22	93.92	4.07	0.19	17.18	1.03	116.39
2,021	0	37,849	53.05%	46.95%	37,849	10,108	61	21	945	22	96.37	4.07	0.19	17.18	1.03	118.84
2,022	1	38,838	100%	0%	38,838	10,108	61	21	945	22	98.89	4.07	0.19	17.18	1.03	121.36
2,023	2	39,853	100%	0%	39,853	10,108	61	21	945	22	101.48	4.07	0.19	17.18	1.03	123.95
2,024	3	40,894	100%	0%	40,894	10,108	61	21	945	22	104.13	4.07	0.19	17.18	1.03	126.60
2,025	4	41,963	100%	0%	41,963	10,108	61	21	945	22	106.85	4.07	0.19	17.18	1.03	129.32
2,026	5	43,060	100%	0%	43,060	10,108	61	21	945	22	109.64	4.07	0.19	17.18	1.03	132.11
2,027	6	44,185	100%	0%	44,185	10,108	61	21	945	22	112.51	4.07	0.19	17.18	1.03	134.98
2,028	7	45,340	100%	0%	45,340	10,108	61	21	945	22	115.45	4.07	0.19	17.18	1.03	137.92
2,029	8	46,524	100%	0%	46,524	10,108	61	21	945	22	118.46	4.07	0.19	17.18	1.03	140.93
2,030	9	47,740	100%	0%	47,740	10,108	61	21	945	22	121.56	4.07	0.19	17.18	1.03	144.03
2,031	10	48,988	100%	0%	48,988	10,108	61	21	945	22	124.74	4.07	0.19	17.18	1.03	147.21
2,032	11	50,268	100%	0%	50,268	10,108	61	21	945	22	128.00	4.07	0.19	17.18	1.03	150.47
2,033	12	51,582	100%	0%	51,582	10,108	61	21	945	22	131.34	4.07	0.19	17.18	1.03	153.81
2,034	13	52,930	100%	0%	52,930	10,108	61	21	945	22	134.77	4.07	0.19	17.18	1.03	157.24
2,035	14	54,313	100%	0%	54,313	10,108	61	21	945	22	138.30	4.07	0.19	17.18	1.03	160.77
2,036	15	55,732	100%	0%	55,732	10,108	61	21	945	22	141.91	4.07	0.19	17.18	1.03	164.38
2,037	16	57,188	100%	0%	57,188	10,108	61	21	945	22	145.62	4.07	0.19	17.18	1.03	168.09
2,038	17	58,683	100%	0%	58,683	10,108	61	21	945	22	149.42	4.07	0.19	17.18	1.03	171.89
2,039	18	60,217	100%	0%	60,217	10,108	61	21	945	22	153.33	4.07	0.19	17.18	1.03	175.80
2,040	19	61,790	100%	0%	61,790	10,108	61	21	945	22	157.34	4.07	0.19	17.18	1.03	179.81
2,041	20	63,405	100%	0%	63,405	10,108	61	21	945	22	161.45	4.07	0.19	17.18	1.03	183.92



“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA”

3.- CRITERIO TÉCNICO

DESCRIPCION	DATO	CANT	UND	FUENTE
% De cobertura de desagüe	Cobert.	100.0	%	Criterio técnico - Propio
Crecimiento Estatal	Ce:	0.0	%	Criterio técnico - Propio
Crecimiento Social	Cs:	0.0	%	Criterio técnico - Propio
Crecimiento Comercial	Cc:	0.0	%	Criterio técnico - Propio
% Perdida al año "0"	Per. "0"	25.0	%	Criterio técnico - Propio
% Perdida al año "20"	Per. "20"	25.0	%	Criterio técnico - Propio

AÑO	TIEMPO	Consumo Total (l/s)	% PERDIDA	AGUA POTABLE				ALCANTARILLADO				
				Qp. (l/s)	Qmd. (l/s)	Qmh. (l/s)	Qp Ar (l/s)	QMh Ar (l/s)	Qinf. (l/s)	Qce. (l/s)	Qdiseño (l/s)	
2017	-	111.98	25.0%	149.30	194.09	298.60	89.58	179.16	0.000	0.000	8.96	277.70
2020	Proyecto	116.39	25.0%	155.19	201.74	310.37	93.11	186.22	0.000	0.000	9.31	288.65
2021	0	118.84	25.0%	158.46	206.00	316.92	95.08	190.15	0.000	0.000	9.51	294.73
2022	1	121.36	25.0%	161.82	210.36	323.63	97.09	194.18	0.000	0.000	9.71	300.98
2023	2	123.95	25.0%	165.26	214.84	330.53	99.16	198.32	0.000	0.000	9.92	307.39
2024	3	126.60	25.0%	168.80	219.44	337.60	101.28	202.56	0.000	0.000	10.13	313.97
2025	4	129.32	25.0%	172.43	224.15	344.85	103.46	206.91	0.000	0.000	10.35	320.71
2026	5	132.11	25.0%	176.15	228.99	352.30	105.69	211.38	0.000	0.000	10.57	327.64
2027	6	134.98	25.0%	179.97	233.96	359.94	107.98	215.96	0.000	0.000	10.80	334.74
2028	7	137.92	25.0%	183.89	239.06	367.78	110.33	220.67	0.000	0.000	11.03	342.04
2029	8	140.93	25.0%	187.91	244.29	375.83	112.75	225.50	0.000	0.000	11.27	349.52
2030	9	144.03	25.0%	192.04	249.65	384.08	115.22	230.45	0.000	0.000	11.52	357.20
2031	10	147.21	25.0%	196.28	255.16	392.55	117.77	235.53	0.000	0.000	11.78	365.07
2032	11	150.47	25.0%	200.62	260.81	401.25	120.37	240.75	0.000	0.000	12.04	373.16
2033	12	153.81	25.0%	205.08	266.61	410.17	123.05	246.10	0.000	0.000	12.30	381.45
2034	13	157.24	25.0%	209.66	272.56	419.32	125.80	251.59	0.000	0.000	12.58	389.97
2035	14	160.77	25.0%	214.36	278.66	428.71	128.61	257.23	0.000	0.000	12.86	398.70
2036	15	164.38	25.0%	219.17	284.93	438.35	131.50	263.01	0.000	0.000	13.15	407.66
2037	16	168.09	25.0%	224.12	291.35	448.24	134.47	268.94	0.000	0.000	13.45	416.86
2038	17	171.89	25.0%	229.19	297.95	458.38	137.52	275.03	0.000	0.000	13.75	426.30
2039	18	175.80	25.0%	234.40	304.72	468.80	140.64	281.28	0.000	0.000	14.06	435.98
2040	19	179.81	25.0%	239.74	311.66	479.48	143.84	287.69	0.000	0.000	14.38	445.92
2041	20	183.92	25.0%	245.22	318.79	490.45	147.13	294.27	0.000	0.000	14.71	456.12



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA estudiante / docente de la

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
-----------	----------	--	-----------	--	------------	---

Escuela Profesional:	INGENIERIA CIVIL					
----------------------	------------------	--	--	--	--	--

Departamento Académico:						
-------------------------	--	--	--	--	--	--

Escuela de Posgrado	Maestría		Doctorado	
---------------------	----------	--	-----------	--

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y PROPUESTA ANTE INCREMENTO DE DEMANDA DE AGUA POTABLE DE LOS CUATRO POZOS DEL DISTRITO DE CASMA, PROVINCIA DE CASMA.

presentado en folios, para la obtención del Grado académico:	()
--	-----

Título profesional:	(X)	Investigación anual:	()
---------------------	-------	----------------------	-----

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote, 12 de Marzo de 2021

Firma:

Nombres y Apellidos: MARCO ANTONIO COLONIA PUMAINCA

DNI: 70142609

NOTA: Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesis y a investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.