



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño del saneamiento básico rural del centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado
distrito de Mochumí, Lambayeque”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. José Roque Díaz Zulueta (ORCID: 0000-0002-7850-4474)

ASESOR:

Mg. Marco Antonio Cerna Vásquez (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

CHICLAYO - PERÚ

2020

Dedicatoria

A mis padres Julia y Daniel, por su incansable e ilimitado apoyo y amor incondicional a lo largo de toda mi vida de estudiante, y por ser hoy lo que soy gracias a ellos.

A mi esposa e hijos Bryan y Valeria por, por su amor sin fronteras y por su constante ánimo para concluir satisfactoriamente este trabajo.

José Roque Díaz Zulueta

Agradecimiento

Al finalizar este trabajo quiero dar las gracias a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo, honradez y perseverancia, siendo un pilar importante para lograr culminar este proyecto.

A mi esposa por su tesón, paciencia y apoyo incondicional durante todo el proceso y desarrollo de mis estudios y tesis para lograr ser Ingeniero Civil.

También quiero agradecer a la Universidad César Vallejo, directivos y profesores por la organización del programa SUBE y brindar las facilidades de formación profesional en esta modalidad.

José Roque Díaz Zulueta

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, José Roque Díaz Zulueta, alumno de la facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (campus Chiclayo), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada "*Diseño del saneamiento básico rural del centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado distrito de Mochumí, Lambayeque*", son:

1. De mi autoría.
2. La presente Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La Tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente.
4. Los resultados presentados en la presente Tesis son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

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

Chiclayo, setiembre del 2020



José R. Díaz Zulueta
DNI 16664056

Índice

| | |
|--|-----------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Página del Jurado | iv |
| Declaratoria de autenticidad..... | v |
| Índice | vi |
| Índice de cuadros | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Realidad problemática | 1 |
| 1.2 Trabajos Previos | 4 |
| 1.3 Teorías Relacionadas al Tema | 7 |
| 1.4 Formulación del Problema | 11 |
| 1.5 Justificación del Problema..... | 11 |
| 1.6 Hipótesis..... | 12 |
| 1.7 Objetivos | 13 |
| II. MÉTODO | 14 |
| 2.1 Diseño de Investigación | 14 |
| 2.2 Identificación de las Variables..... | 14 |
| 2.3 Población y Muestra..... | 16 |
| 2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 16 |
| 2.5 Métodos de Análisis de Datos | 17 |
| 2.6 Aspectos Éticos..... | 17 |
| III. RESULTADOS..... | 18 |
| 3.1 Diagnóstico Situacional | 18 |
| 3.2 Estudio de Topografía | 19 |
| 3.3 Estudio de Mecánica de Suelos..... | 19 |
| 3.4 Estudios de Capacidad del Pozo y Calidad de Agua | 20 |
| 3.5 Estudio de Impacto Ambiental | 23 |
| 3.6 Estudio de Seguridad y Salud Ocupacional | 23 |
| 3.7 Diseño del Sistema de Saneamiento Básico..... | 24 |
| 3.8 Costos, Presupuestos y Programación de Obra | 27 |
| IV. DISCUSIÓN | 29 |

| | |
|---|----|
| V. CONCLUSIONES | 32 |
| VI. RECOMENDACIONES | 34 |
| REFERENCIAS | 35 |
| ANEXOS | 37 |
| Acta de aprobación de originalidad de tesis | 55 |
| Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV | 57 |
| Autorización de la versión final del trabajo de investigación | 58 |

Índice de cuadros

| | |
|--|----|
| Cuadro N° 1: <i>Operacionalización de variables</i> | 15 |
| Cuadro N° 2: <i>Resumen estudio de mecánica de suelos</i> | 19 |
| Cuadro N° 3: <i>Clasificación de suelos</i> | 20 |
| Cuadro N° 4: <i>Resultados de las pruebas de bombeo</i> | 21 |
| Cuadro N° 5: <i>Resultados de caída de agua laboratorio UCV</i> | 22 |
| Cuadro N° 6: <i>Resultados de caída de agua laboratorio EPSEL</i> | 22 |
| Cuadro N° 7: <i>Especialidades determinadas en obra</i> | 23 |
| Cuadro N° 8: <i>Matriz de valoración de los riesgos</i> | 24 |
| Cuadro N° 9: <i>Calculo hidráulico de la tubería</i> | 25 |
| Cuadro N° 10: <i>Presupuesto base del proyecto</i> | 28 |
| Cuadro N° 11: <i>Resumen del Presupuesto del proyecto</i> | 33 |

RESUMEN

La presente tesis *“Diseño del saneamiento básico rural del centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado distrito de Mochumí, Lambayeque”* nace en la necesidad de la población del centro poblado, ubicado al norte – este del distrito de Mochumí a 7 min. en vehículo motorizado, a través de una trocha carrozable, con 475 habitantes entre adultos, jóvenes y niños.

Para desarrollar este proyecto se consideró utilizar agua del pozo existente de 30 m de profundidad y un caudal de acuerdo al estudio hidrogeológico de 6 l/s, oferta que supera la demanda de 1 l/s.

Se diseñó el sistema de agua con el aplicativo Watergems V8i, obteniendo que la red de conducción y distribución será de 54.20 mm, una presión en el punto más alto de 6.60 mH₂O y el punto más bajo de 8.22 mH₂O.

Se proyecta un reservorio de 15 m³, diseñado de acuerdo a modelos del MVSC, con su sistema de cloración. Para abastecer el pozo se contempla una bomba sumergible solar de 10 hp.

El sistemas de alcantarillado se consideró la norma OS. 070, teniendo una fuerza tractiva igual a 01 pascal, con diámetro de la tubería de la red 160 mm, y conexiones domiciliarias de 110 mm.

Para el desarrollo del proyecto, se ha contemplado los riesgos a los que exponemos tanto al medio ambiente, como al personal, considerando en los planes impacto ambiental y SSO, las recomendaciones para disminuir y/o mitigar los riesgos de exposición.

Palabras claves: Estudios básicos, agua potable, saneamiento.

ABSTRACT

This thesis "*Design of the rural basic sanitation system of the Alexander Rodríguez Alvarado district of Mochumí, Lambayeque*" was born from the need of the population of the populated center, located to the north - east of the district of Mochumí 7 min. by motorized vehicle, through a dirt road, with 475 habitants, including young, adults and children.

To develop this project, it was considered to use water from the existing well 30 m deep and a flow according to the hydrogeological study of 6 l/s, supply that exceeds the demand of 1 l/s.

The water system was designed with the Watergems V8i application, obtaining that the conduction and distribution network will be 54.20 mm, a pressure at the highest point of 6.60 mH₂O and the lowest point of 8.22 mH₂O.

A 15 m³ reservoir is projected, designed according to MVSC models, with its chlorination system. To supply the well, a 10 hp solar submersible pump is contemplated.

The sewerage systems were considered the OS standard. 070, having a tractive force equal to 01 pascal, with a diameter of the network pipe 160 mm, and household connections of 110 mm.

For the development of the project, the risks to which we expose both the environment and the personnel have been considered, considering in the environmental impact and OHS plans, the recommendations to reduce &/o mitigate the risks of exposure.

Keywords: Basic studies, drinking water, sanitation.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1 Internacional.

El gerente de la Junta de Aguas y drenajes de la ciudad de Matamoros (JAD), Guillermo Lash de la Fuente, en la entrevista para HOYT:am, nos indica que al extraer el agua, nos encontramos con problemas en la capacidad de las plantas de tratamiento, pues, con el crecimiento actual de las poblaciones, estas ya no logran abastecer el total de las necesidades de las mismas, quedando a la cuenta obsoletas, pues aunque logran trabajar al 120%, de todas maneras no lograría satisfacer la demanda de la localidad de Matamoros. (Rendón, 2018).

Los autores de la nota Técnica N° IDB-TN 1439 concluyen que debe hacerse un análisis de las tecnologías adecuadas para realidades similares a fin de lograr una estandarización de los diseños en obras de saneamiento, como son los sistemas simples de tratamiento de aguas en zonas rurales. Con esto se lograra presentar soluciones viables y reales de acuerdo a las necesidades locales y con esto lograr reducir costos y tiempos en la ejecución de este tipo de obras. (De la Peña & Álvarez, 2018).

En la monografía Agua: un recurso que se agota, el autor indica que aproximadamente el 50 % del agua potable se pierde por fugas, por conexiones no formales y por hechos vandálicos, a los que se encuentran expuestos estos servicios en los países del tercer mundo, realidad que también incluye a nuestro país, pues sabemos, que la mayor cantidad de agua dulce con la que contamos se gasta en el sector agrario, y de lo poco que podemos aprovechar para consumo humano tiene como agravante que en los sistemas de conducción, tanto para potabilizar como para irrigación, existe gran cantidad de canales sin revestir, lo que produce pérdidas por infiltración mayores a las ocasionadas por la evaporación; pérdidas que de aplicar mejor tecnología para la conducción (revestimiento de canales o uso de dictarías), podría servir para abastecer de agua potable a poblaciones de las zonas aledañas. (Fajardo Olivera, 2014).

1.1.2 Nacional.

El Gobierno del Perú (período 2016 - 2021) planteó como política de estado la priorización del acceso al agua a más hogares, por lo que se ha logrado algunas modificaciones en la Constitución, dándole un reconocimiento al derecho al agua como derecho constitucional. Garantizando a los peruanos acceder servicios públicos básicos de agua y alcantarillado aceptables y saludables; es decir, sin contaminación. Contando actualmente con un nuevo marco legal y se ha incrementado el presupuesto en un 67% respecto al 2016. Por lo que el plan del gobierno al 2021, será la ampliación de las redes de agua para cuatro millones de más peruanos, y los servicios de desagüe para ocho millones más. Para el 2021 se ha calculado que para poder cumplir con esta política es necesaria una inversión que asciende a cuarenta nueve mil quinientos millones de soles, de los cuales el 80.10 % serán invertidos en Inversiones de ampliación de cobertura, el 16.20 % en Inversiones de rehabilitación, y el 3.7 % en Inversiones de fortalecimiento a las EPS y la micro-medición. (ANA A. , 2018)

De acuerdo a la Encuesta Nacional de Programas Estratégicos (2016), en Lima son 391 mil las personas sin servicio de agua potable, cifra que viéndola a nivel nacional genera gran preocupación, pues en todo el Perú la realidad nos dice que hay 3.4 millones de habitantes sin este servicio básico para el buen vivir. Así pues en Alcantarillado la situación es mucho más triste aún, en Lima 662,000 pobladores no cuentan con el servicio y en todo el Perú las cifras no bajan de los 8.3 Millones. Es bueno hacer mención que a nivel nacional son un aproximado de 500 municipios que brindan y administran directamente el servicio de Agua Potable y Alcantarillado y que en la mayoría de los casos no brindan un servicio digno y seguro, incumpliendo lo recomendado por la Súper Intendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (Leyton, 2017)

La revista *iagua*, nos dice que el Perú tenemos dos panoramas para el procesamiento de las aguas residuales domésticas, así como para las industriales, que están bajo la responsabilidad de las Empresas prestadoras de servicios de saneamiento (EPS) o en algunos casos por empresas privadas, quienes deben cumplir con la normatividad nacional y además de manera responsable frente al medio ambiente.

En el país las empresas reguladoras, están pendientes de que se cumpla con los límites máximos permisibles y los valores de ECA a los que se compromete las entidades responsables del tratamiento de estas aguas, quienes tratan de cumplir con esto a fin de evitar multas, pero, el cumplimiento de esta reglamentación no debería ser con el afán de salvarse de penalidades, sino, a una identificación responsable del riesgo, tomas medidas para la mitigación y el cuidado por evitar causar efectos dañinos al medio ambiente. (Sánchez Montes, 2017)

1.1.3 Regional

En Lambayeque de los 38 distritos del departamento, 26 son atendidos por la EPS de Lambayeque – EPSEL, que provee de agua potabilizada al 92 % de la población dentro de su ámbito, con una calidad relativa, ofreciendo continuidad del servicio variable que puede ser de 14 o 6 horas al día. Sin embargo, esa atención solo se limita al ámbito urbano. Pero en el ámbito rural la realidad de la población es muy distinta donde en 21.53 % carece del servicio de agua y el 72.73 % carece del servicio de saneamiento. Se calcula que para dar solución a dicha problemática se necesita una inversión calculada en tres mil quinientos millones de soles en la zona urbana y un mil seiscientos millones de soles para el ámbito rural, sumando un total de cinco mil cien millones de soles. De los cuales el 93 % sería invertido en la ampliación de cobertura en la zona urbana y la nivelación o balance entre la zona urbana y la rural, mientras que el saldo restante de 7 % sería para invertir en proyectos de rehabilitación y mejoramiento de los sistemas existentes en la región. (Expresión, 2019)

El coordinador regional de la Oficina Desconcentrada de la SUNASS, Luis Bernal, informa que Lambayeque cuenta con más de 1 millón de habitantes, para los cuales se hace imprescindible disminuir la exclusión existente hoy en día donde el 21.22% de la población, aún no cuenta con agua, y el 36.93% no tiene el servicio de alcantarillado, con la finalidad de lograr que esta población pueda acceder a estos servicios, a través de las diferentes entidades prestadores que operan en las 3 provincias de la región.

Un equipo multidisciplinario de SUNASS visitó 12 municipalidades, 21 prestadores de servicios, 12 distritos y 13 organizaciones comunales de Cayaltí, Chongoyape, Ciudad Eten, Mochumí, Mórrope, Pítipo, Pomalca, Pucalá, Salas, San José, Santa

Rosa y Tumán, con el fin de diseñar herramientas de regulación y supervisión que permita llevar el servicio al 17.1% de la población del ámbito rural, sabiendo el 29 de Diciembre del 2016 fue aprobada la ley Marco que le asignó nuevas funciones y competencias, pasando de regular 50 EPS a más de 28 mil prestadores de este servicio a nivel nacional (SUNASS, 2018)

En el informe de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídrico Área de Aguas Subterráneas indica que de acuerdo a los estudios, simulacros y respuesta del acuífero, el cual no es función únicamente del volumen global de extracción, sino también de su distribución espacial y volumétrica por sectores realizados sobre la veda en el acuífero de Motupe y la margen derecha del valle la Leche en el 2016, donde se hizo la correlación de los caudales de explotación al año 2014, en lo referido al caudal racionalmente explotable a nivel del sistema acuífero por el modelo numérico. Sirviendo estos datos para concluir que evaluados en este informe, están sobre explotados y ante esta coyuntura se recomienda continuar con la veda dictaminada según R.M. N° 543-2007-AG, ratificada por la R.J. N° 327-2009-ANA, para lo que respecta a la realización de nuevas obras de explotación de las aguas subterráneas. (ANA, 2016).

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Internacional.

Gonzales Gómez & Serrano Van Strahlen, (2017) en su tesis “Inversión pública en agua potable y calidad de vida de los habitantes de los municipios de los montes de maría del departamento de Bolívar”, plantea en unos de sus objetivos explicar el grado de bienestar según la inversión pública en agua potable y saneamiento básico de la población de los municipios de los Montes de María del departamento de bolívar durante el período 1994 – 2014, donde concluye que en el periodo proyectado para dicha población se invirtió \$ 170'196,905 dólares americanos para agua potable y saneamiento básico. No obstante se considera como la inversión más baja en todas las Zodes del departamento de Bolívar y que a pesar de esta inversión la desigualdad aún es elevada con respecto al ámbito urbano.

Carrasco William (2016), consultor internacional en agua y saneamiento, realizó un interesante artículo para la revista de ingeniería de la Universidad de los

Andes, donde apunta que a la fecha del desarrollo del artículo un promedio de 11 millones de colombianos en se encuentran inmersos en el grupo de población rural, del cual un tercio tiene dificultades para acceder al agua potable y saneamiento básico, además precisa que de acuerdo Joint Monitoring Program, en Colombia el sector rural para el año 2015 no cumplió con las metas pactadas acorde a los 35 Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). A parte de la desigualdad de desarrollo entre el sector rural y el urbano, aparecen otras deficiencias definidas por el autor que son el inadecuado marco normativo, la información deficiente y la infraestructura inadecuada para la población rural.

Mora Alvarado & Portuguez B., (2019), en su informe “Agua para consumo humano por provincias y saneamiento por regiones manejados den forma segura en zonas urbanas y rurales de Costa Rica”, plantea como uno de sus objetivos para la primera etapa es inventariar las fuentes de agua utilizadas en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en Costa Rica en el 2018, donde concluye que el inventario de fuentes de abastecimiento para potabilización indica que al año 2018 se evaluó un total de 5,513 fuentes de agua, a saber 575 del AyA, 439 de los municipios, 42 de la ESPH y 4.457 de las ASADAS y/o CAARs; de las 5.513 fuentes, 1.284 eran pozos, 3.854 nacientes y 375 fuentes superficiales.

1.2.2 Nacional.

Bernal, (2013), en su tesis Diseño hidráulico de la red de agua potable y alcantarillado del sector la Estación, indica que el resultado de su impacto ambiental resulta positivo será positivo, pues con el desarrollo de este proyecto se podrá evitar que la población elimine sus desechos directamente a la calle y al aire libre, dándole mayor peso en su matriz la durabilidad en el tiempo del impacto pues tiene carácter definitivo.

Aguirre Marcelo, (2018) en su tesis “Diseño del sistema para mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico de los caseríos Santa Rita y Santa Elena, distrito de Cajabamba – provincia de Cajabamba – departamento de Cajamarca” indica que con su proyecto se beneficiará a un total de 85 viviendas, con una captación de aforo de 0.70 lps, desarrollando una longitud 382.95 m para la línea de conducción con un de 1 ½”, y para la red de distribución

del servicio son 7,795.63 m de tubería de distintos diámetros, mientras que para las conexiones domiciliarias es necesario 2,278.37 m de tubería de ½". Toda la red será abastecida por medio de un reservorio de regulación de 15 m³. Mientras que el costo total de inversión para el desarrollo de su proyecto asciende a la suma de S/. 1'892,637.33 (un millón ochocientos noventidos, mil seiscientos treintaisiete con 33/100 soles).

Becerra & Puelles, (2018), en su diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la localidad de nuevo San Pablo, propone como su objetivo principal mejorar las condiciones de vida de la población, pues permitirá a la población contar con un servicio óptimo de agua potable, lo que influirá en mejorar las costumbres de aseo tanto personal, como en sus hogares y principalmente en el tratamiento de sus alimentos; por otro lado tendrá una influencia favorable en la disminución del riesgo a contagio de enfermedades infecto contagiosas.

1.2.3 Local.

Sánchez Cusma, (2018), en su tesis "Mejoramiento del sistema de agua potable e instalación de letrinas en el caserío La Tomasita, Distrito de Jayanca, Provincia de Lambayeque, Departamento de Lambayeque.", plantea como objetivo general Mejorar los sistemas de agua y saneamiento, garantizando el bienestar de los pobladores del caserío La Tomasita, donde concluye que además del desarrollo del proyecto, para garantizar el bienestar de la población es necesario realizar charlas a la población para el uso adecuado del servicio de agua potable y saneamiento, así como para mejorar sus hábitos de higiene. Por otro lado, se debe concientizar al personal de la municipalidad para brindar adecuada asistencia técnica a la JASS, así como una permanente supervisión para garantizar el buen funcionamiento de los servicios.

Frías A. & Saavedra C., (2019), en su tesis "Estudio definitivo del sistema de agua potable y saneamiento básico de la comunidad Sasape viejo, distrito de Túcume, provincia de Lambayeque, departamento de Lambayeque", plantea como objetivo elaborar un estudio definitivo del sistemas de agua potable y saneamiento básico de la localidad de Sasape Viejo, donde concluye que el sistema de captación

de agua es de una fuente subterránea, con un caudal de 8 a 10 l/s, siendo de una calidad aceptable, categorizada en el sub grupo 1 – A, en los componentes de diseño se encuentra una estación de bombeo para el agua, una línea de impulsión de 800 m de PVC, con una longitud de la red de distribución de 6,838.39 m, con ocho válvulas de regulación y control, tres pases aéreos, y toda la red será abastecida por un reservorio de regulación de 29 m³.

Chero López, (2019), en su tesis “Los servicios básicos en la municipalidad de Mórrope y la protección del derecho al agua y saneamiento”, propone en uno de sus objetivos demostrar cual es la situación actual del derecho al agua y al saneamiento de la población de Mórrope, llegando a la conclusión que el derecho al agua y alcantarillado ha sido vulnerado con respecto a la población rural, siendo como sabemos el estado garantiza el acceso al agua y servicios de calidad, pero en el caso de la población rural de Mórrope no se ha cumplido, pues los servicios no cumplen con un nivel óptimo de calidad. Así mismo acota que ha comprobado que la gestión municipal influye directa y negativamente en los derechos que tiene la población de estos servicios, presentando deficiencias en su gestión al incumplir las normas que regulan el sector saneamiento en el Perú y al no priorizar dentro sus proyectos de desarrollo el tema de saneamiento rural.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

Según Crespo, (2012), en su libro “Mecánica de Suelos y Cimentaciones”. El llegar a tener conocimientos sobre la conformación granulométrica de los suelos de la zona de estudio, es de suma importancia para poder comprender la influencia que tiene el tipo componentes del suelo y su conformación en la densidad que el terreno presentará en el proceso de compactación y que dicha información obtenida de dichos estudios serán de mucha utilidad para el diseño de este proyecto.

Los autores Gómez & Gómez, (2013), nos indican en su libro “Evaluación de Impacto Ambiental”, La relación de quien contrata y quien ejecuta el EIA, en muchos casos suelen dejarse llevar por los intereses o deseos de evitar sanciones, acelerar trámites, saltar trámites, etc., que influyen en los resultados de la investigación, podemos citar como referencia lo sucedido en la planta petrolera de BRITISH PETROLEUM en la región del golfo de México, donde el resultado de

los análisis del impacto ambiental de la plataforma enviado por BP al gobierno de los E.E. U.U, en el año 2,009. La petrolera indicaba que la probabilidad de suceda un evento que cause efectos nocivos sobre la flora y fauna del litoral de la región de México era muy improbable, ya que la misma distaba mucho de las costas (77 Km), dándose como aceptada la hipótesis, sin realizar un nuevo estudio con más profundidad y detalle, pedir una validación del mismo por alguna entidad internacional dedicada a temas ambientales.

García, (2017), en su tesis Costos, presupuesto y programación del proyecto Saneamiento en los CENTRO POBLADO de Miraflores y Pucallpa, trata en detalle lo referente los factores “Costo” y al “Tiempo”, los cuales tienen relación directa para la elaboración del presupuesto en este proyecto.

Salinas, (2012), “Costos y Presupuestos de Obra”, el autor divide los costos en costos directos (mano de obra, materiales, equipo y herramientas), e Indirectos (aquellos que no forman parte de las partidas, como gastos generales y utilidad). Información que será de utilidad para en el desarrollo del presupuesto de este proyecto.

Mendoza, (2010), en el libro “Topografía - Técnicas Modernas”, realiza una división básica de la topografía en Planimetría (representa gráficamente una porción de terreno sin importarle los desniveles), Altimetría (representación gráfica de las diferentes altitudes y desniveles de los puntos con respecto a una referencia), y Topografía integral (representa en el gráfico todos los puntos del levantamiento topográfico tomados en el estudio, teniendo en cuenta la planimetría y altimetría). Información que nos ayudará para entender el levantamiento topográfico y aplicar las protecciones y pendientes necesarias para el área de estudio de este proyecto

La Organización Panamericana de la Salud, (2010), en su guía “Diseño de Reservorios elevados de Agua Potable”. Nos brinda los criterios básicos y los parámetros necesarios que nos servirán como guía para nuestro diseño en este proyecto de investigación, particularmente en el diseño de reservorios que será parte de este proyecto.

Novak, Moffat, Nalluri & Narayanan, (2007), en el libro “Hydraulic Structures”. Nos dicen que para los casos en los que resulta imposible ejecutar un sistema de agua potable, en la etapa captación por gravedad, se hace necesario instalar equipos de bombeo (esto encarece el proyecto proyecto). En el caso de que la fuente esté en el sub suelo, como se presenta para este proyecto, el autor recomienda hacerlo con bombas, las cuales deben ser pequeñas pues si los pozos son profundos, estas deberán ingresar en el diámetro de la tubería.

“Abstraction from boreholes”

“The installations are normally of the wet well type with pumps located within the wells. In deep wells special multistage pumps are used, whereas for shallow wells the pumps may be located at ground level. Well screens are essential to prevent sand from entering into the system. The deep well pumps are normally less bulky (around 100–400 mm diameter) to fit into well diameters of 150–600 mm.” (Novak, Moffat, Nalluri, & Narayanan, 2007)

“Lo que a la traducción dice: Las instalaciones son normalmente del tipo de pozo húmedo con bombas ubicadas dentro de los pozos. En pozos profundos se utilizan bombas multietapas especiales, mientras que para pozos poco profundos, las bombas se pueden ubicar a nivel del suelo. Las pantallas de pozo son esenciales para evitar que la arena entre en el sistema. Para pozos profundos las bombas son normalmente menos voluminosas (alrededor de 100 a 400 mm de diámetro) para adaptarse al diámetro de los pozos que van de 150 a 600 mm.” (Google Traductor)

Regal, (2008), “Abastecimiento de Agua y Alcantarillado”. El autor da a conocer que para que el agua sea considerada potable y aceptable para el consumo humano, ésta no debe contener nitratos, nitritos, sulfuros, materias orgánicas, amoníaco y sobre todo no contener algas blancas, infusorios y bacterias patógenas. Por lo que nuestro proyecto nos dice que debemos solucionar:

- ✓ El tiempo de vida proyectado para la obra, con respecto a la inversión necesaria para la obra,
- ✓ La demanda (caudal máximo diario) necesaria para poder satisfacer al centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado, y

- ✓ Determinar la Dotación de acuerdo a lo que contemplan nuestras normas para el suministro del líquido elemento.

Esta información es necesaria para este proyecto pues nos explica los estudios que deberemos realizar al agua para que pueda ser consumida por la población respetando las cantidades de sales, alcalinidad, bacteria, PH, etcetera. El autor desarrolla además un ejemplo proyecto similar al que se desarrollará en este caso de estudio.

Ibañes, (2015), en el “Diseño de sistemas de pozos para la captación de agua subterránea: caso de estudio la mojana”.

“Mantenimiento de los Pozos”

“Una vez realizado el pozo es necesario tener en cuenta ciertos parámetros e indicaciones para el funcionamiento del pozo, así mismo esto permite generar empleo a personas aledañas a pozo puesto que es necesario realizar unas observaciones y medidas diarias tales como medir la temperatura del agua, registrar las lecturas de presión manométrica, las revoluciones de la bomba, y niveles del pozo. Económicamente sería muy bueno ya que no solo se estaría suministrando un servicio a la población sino también una fuente de empleo para la misma comunidad ya que se recomienda hacer un mantenimiento periódico del pozo con el fin de evitar obstrucciones, desgaste de la bomba, y es necesario estar tomando muestreos del agua con el fin de evitar enfermedades en los consumidores. Si se presenta algún problema de incrustación en el pozo se recomienda realizar un “tratamiento con ácido, entre ellos ácido clorhídrico, o hidróxidos de hierro o manganeso para evitar daños en la tubería, también se puede realizar tratamiento con agentes dispersantes estos son polifosfatos o fosfatos hialinos utilizados para dispersar arcillas y limos presentes en el agua”³¹, con el fin de eliminar bacterias u organismos que afecten la salud del consumidor, finalmente se puede realizar el tratamiento con cloro este es usado para disminuir el crecimiento de bacterias del hierro o los lodos que han cerrado la formación acuífera”.

RNE - “Norma OS. 010, OS. 030, OS. 050, OS. 070, OS. 080, OS. 090, OS. 100 Normatividad que nos indica los parámetros que utilizaremos en el desarrollo

de este proyecto de investigación.

Reglamento de Calidad de Aguas, (2011) – Anexo 1. En este documento encontramos los límites máximos permisibles de parámetros microbiológicos y parasitológicos permitidos en nuestro país. Pág. 38

Comité ACI 350, (2006), Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de líquidos, indica las recomendaciones técnicas para el diseño y análisis de reservorios para agua potable.

1.4 Formulación del Problema

¿El diseño del sistema de saneamiento básico del Centro Poblado Alexander Rodríguez Alvarado, perteneciente al Distrito de Mochumí, será el óptimo?

1.5 Justificación del Problema

El desarrollo del presente proyecto permitirá al suscrito plasmar todos los conocimientos asimilados en el transcurso de la carrera en la Universidad César Vallejo, logrando determinar las siguientes justificaciones al problema:

1.5.1 Técnica

Con un diseño aceptable del saneamiento básico, respetando la normativa vigente nacional permitirá el abastecimiento permanente del líquido elemento y de buena calidad para el consumo de los habitantes del centro poblado, se determinará la presión en el punto más lejano, así como en los puntos con cotas más elevadas al punto de origen de la red, garantizando así como mínimo 5 m H₂O, las velocidades para las que se diseñará las tuberías, considerando un tiempo de vida para el proyecto de 20 años. Por otra parte el diseño del sistema de alcantarillado se realizará respetando las pendientes, velocidad y la tensión tractiva mayor a 1 pascal, lo que nos garantizará un buen sistema de evacuación de aguas residuales y auto limpieza de las tuberías.

1.5.2 Socio-económica

Alexander Rodríguez Alvarado, es un centro poblado con 475 habitantes, conformado por adultos, jóvenes y niños, los mismos que no cuentan con los servicios básicos necesarios para un nivel de vida digno.

La mayor parte de las viviendas están conformadas por una unidad familiar,

encabezadas por el padre como el que hace el aporte económico para solventar todos los gastos en casa, la madre se dedica a los quehaceres de su casa y cuidados de sus menores hijos y los hijos que mayormente se dedican a los estudios en la localidad de Mochumí donde se encuentran los colegios.

El promedio de ingresos de las familias es un sueldo mínimo que es obtenido en la mayoría en las fábricas agro exportadores de la ciudad de Jayanca y Motupe.

Como es sabido la necesidad de contar con agua potable y servicios en condiciones de seguridad y calidad es un derecho que lo establece la ley N° 29338 en su artículo 40, pero como también es sabido las diferencias entre los sectores urbanos y rurales es abismal, siendo este centro poblado parte del sector rural, presenta una cruda realidad que aun estando cerca de la localidad distrital de Mochumí no cuenta son estos servicios.

Estas carencias actualmente se ven reflejadas en la continua presencia de enfermedades gastro-intestinales y enfermedades infecto contagiosas, particularmente en la población infantil, malestares que inducen directamente en su economía, pues se hace necesario tratamientos médicos para el mejoramiento de la salud; Ante esta coyuntura nos encontramos con la perentoriedad de una solución técnico - económica que les ayude a disminuir los gastos en medicamentos y por ende dedicar estos sobrante a otros gastos de la familia.

1.5.3 Ambiental

El desarrollo de este proyecto si bien generará determinados impactos negativos al ambiente se compensara con el mejoramiento de la calidad de vida y salud, que será de modo permanente y pues permitirá mitigar de alguna manera los impactos actuales que se han podido encontrar como la evacuación directa de sus desechos a las calles (aire libre), lo que conlleva a daños al terreno, al aires, a la vegetación, etc. Por otro lado disminuir la proliferación de los mosquitos y zancudos, por el almacenamiento inadecuado del agua en las viviendas por la existencias de depósitos mal tapados.

1.6 Hipótesis

No hay hipótesis por ser una investigación descriptiva. (Galan Amador, (2009)).

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General:

Diseñar el sistema de saneamiento básico rural (agua potable y alcantarillado) en el centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado, Distrito de Mochumí, Provincia de Lambayeque, Lambayeque.

1.7.2 Objetivos Específicos:

- Elaborar el diagnóstico situacional, determinado con la observación en cada una de las visitas realizadas al centro poblado.

- Efectuar los estudios:
 - ✓ Levantamiento topográfico del centro poblado.
 - ✓ Realizar los estudios de composición de suelos, detallando sus parámetros físicos, así como las capas o estratos que conforman el terreno.
 - ✓ Realizar el estudio de existencia y calidad de agua subterráneas (hidrológico) en el centro poblado. Alexander Rodríguez Alvarado y sus alrededores.
 - ✓ Realizar una evaluación del impacto ambiental
 - ✓ Realizar plan de Seguridad y salud ocupacional.

- Realizar los diseños de:
 - ✓ La red de distribución para el agua potable, respetando la normatividad vigente y al Reglamento Nacional de Edificaciones.
 - ✓ Efectuar el diseño del sistema de alcantarillado y evacuación de aguas residuales, evacuando a la red de alcantarillado de Mochumí

- Elaborar el estudio de costos, presupuestos y programación del proyecto.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

Para el diseño de esta investigación usaremos el estudio descriptivo por ser ésta una investigación no experimental, para lo cual seguiremos el siguiente esquema:



M: Lugar donde se realizan los estudios del proyecto y la cantidad de población beneficiaria.

O: Datos obtenidos de la mencionada muestra.

2.2 Identificación de las Variables

2.2.1 Variable Independiente.

“Diseño del saneamiento básico rural del centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado del distrito de Mochumí, provincia de Lambayeque- Lambayeque”

2.2.2 Operacionalización de Variables

Cuadro N° 1: Operacionalización de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores | Escala de medición |
|--|--|--|--|--|------------------------------|
| Diseño del sistemas de saneamiento básico rural del C. P. Alexánder Rodríguez Alvarado | Diseño del sistemas de saneamiento básico rural del C. P. Alexánder Rodríguez Alvarado, consiste en determinar el tipo de abastecimiento, así como identificar la ubicación del punto de captación, para diseñar la red de distribución del agua a las distintas casasa través de conexiones domiciliarias, por otro lado la evacuación de las aguas residuales, buscando que el proyecto sea económico, viable y seguro, respetando los parámetros técnicos de calidad y seguridad que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones | El desarrollo de este diseño se obtendrá con la representación del terreno, lo que se logrará con la recolección de datos en nuestras visitas y el procesamiento debido de estos por medio de las técnicas de procesamirnto de daros, teniendo en cuenta como impactaremos ambientalmente con este proyecto, el estudio hidrogeológico. Con los datos ya procesados se diseñará la captación del agua, su potabilización y su distribución; por otro lado el diseño también incluirá la evacuación de las aguas residuales del centro poblado, así como la determinación del presupuesto de ejecución de obra a partir de los metrados | Diagnóstico Situacional | Zona de Influencia | m ² |
| | | | | Diagnóstico de Servicios Beneficiarios | Hay, no hay N° Habitantes |
| | | | | Catastro y Topografía del C.P. | Área de Estudio |
| | | | Perfiles Longitudinales | | Km, ml |
| | | | Trazo, nivel y replanteo | | Intérvalo |
| | | | Estudio de Mecánica de Suelos | Granulometría | % |
| | | | | Contenido de Humedad | % |
| | | | | Limites de consistencia | % |
| | | | Estudio Hidrogeológico | Aforo del acuífero | m ³ |
| | | | Estudio de calidad de Agua | Físico | mgl |
| | | | | Micobiológico | UFC |
| | | | | Químico | mgl |
| | | | Diseño Captación y distribución Agua Potable | Caudal de diseño | m ³ |
| | | | | Presión | Pa |
| | | | | Diametro de tubería | mm |
| Diseño Sistema de Alcantarillado | Caudal de diseño | m ³ | | | |
| | Profundidad de buzones | m | | | |
| | desnivel de terreno | m | | | |
| Impacto Ambiental | Imp. Positivo | Cualitativo | | | |
| | Imp. Negativo | Cualitativo | | | |
| Costos y presupuesto | Metrados | m, m ² , m ³ , Kg,glb, p ² , und. | | | |
| | APU | S/. | | | |
| | Insumos | S/. | | | |
| | Fórmula Polinómica | % | | | |

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Población.

La población para este proyecto está conformada por los centros poblados y caseríos del distrito de Mochumí, como Muy Finca, Caserío Tepo, Caserío Pueblo Nuevo, Caserío Dacha del Toro.

2.3.2 Muestra.

La muestra vendría a ser el centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado, se adjuntan los datos:

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Lugar | : | C.P. Alexander Rodríguez Alvarado. |
| Localización geográfica | : | Distrito de Mochumí, provincia y región Lambayeque. |
| Coordenadas | : | Norte 626727 Este 9276579 |
| N° de habitantes | : | 475 habitantes. |
| N° de viviendas | : | 96 viviendas |

2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

2.4.1 Técnicas.

- ✓ Observación. Se utilizó para recoger datos de la realidad del centro poblado y sus servicios básicos
- ✓ Revisión de documentos. Mediante esta técnica se consiguió datos como por ejemplo para cálculo de la población (censos), normas de saneamiento, etc.
- ✓ Mediciones. Ha sido útil para la recolección de los datos del acuífero y rendimiento del pozo, así como para el desarrollo de metrados y presupuesto.
- ✓ Entrevistas, a través de esta técnica se obtuvo una visión más clara del estado de los servicios de agua y desagüe, así como de la realidad del centro poblado.
- ✓ Laboratorio. A través de esta técnica se obtuvo los resultados de calidad de agua y estudios de mecánica de suelos, necesarios para nuestro diseño.

- ✓ Trabajos de Gabinete. A través de esta técnica se analizó los datos obtenidos de todos los estudios y se procesó en el diseño.

2.4.2 Instrumentos.

- ✓ Equipos topográficos, GPS, Estación total, libreta de apuntes, etc.
- ✓ Equipos para aforo el pozo, bomba de 4", bomba de caudal fijo de 6 l/s, balde de 20 l, balde sansón de 80 litros
- ✓ Equipos de gabinete, Cámara fotográfica, equipo celular, Computadora portátil y aplicaciones para el desarrollo del diseño.

2.4.3 Fuentes.

- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones
- ✓ Tesis de proyectos similares
- ✓ Libros

2.5 Métodos de Análisis de Datos

Para el análisis de datos obtenidos, usaremos tablas, gráficos y el uso de aplicaciones informáticas útiles para este proyecto como: Microsoft Office, Auto CAD, Auto CAD civil 3D, S10, Watergems, Sewergems, Ms Project, los resultados que se obtengan de cada análisis, deberán ser cotejados con los parámetros mínimos y máximos establecidos por el R.N.E. (Reglamento Nacional de Edificaciones).

2.6 Aspectos Éticos

El tesista da fe de los datos recogidos a través de las técnicas de recolección de datos, validando los resultados obtenidos del diseño, ya sea de manera manual, como por medio de las aplicaciones informáticas a utilizar.

Para el diseño se ha respetado los parámetros mínimos y máximos permitidos por la normatividad peruana para proyectos de saneamiento, estudios de topografía, de mecánica de suelos, de impacto ambiental, de vulnerabilidad y riesgos, lo que nos permite darle confiabilidad al diseño convirtiéndolo en un documento válido para su ejecución por parte de los interesados que en este caso son el municipio de Mochumí, así como la población del centro poblado.

III. RESULTADOS

3.1 Diagnóstico Situacional

El diagnóstico Situacional del C.P. Alexander Rodríguez Alvarado es un análisis teniendo en cuenta los procesos sociales y el contexto de la misma. El eje principal de trabajo es el estudio es el estado de los servicios de agua potable, y alcantarillado en el lugar, con la particularidad este proyecto parte de las necesidades encontradas y su potencialidades, en busca de satisfacer la demanda de los servicios que a la fecha son inexistentes.

Este centro poblado cuenta con 5 años de antigüedad, se fundó en el 2012, por la necesidad de reubicar un grupo humano que estaba en proceso de desalojo por haber que invadido un terreno de propiedad privada. En esta situación en la gestión del alcalde por esa época, Alexander Rodríguez Alvarado y la gestión con agricultores que ostentaban deudas elevadas por pago de impuestos, es que se consiguió el terreno donde actualmente se encuentra establecido el centro poblado, con un área aproximada de 20,000 m².

Los primeros habitantes de este centro poblado fueron un promedio de 40 familias, pero por la cercanía al distrito de Mochumí, ha ido incrementándose este número hasta actualmente ser 96 familias, con un total de 475 habitantes, entre adultos, jóvenes y niños.

La necesidad de realizar este proyecto fue presentada por la municipalidad distrital de Mochumí, quien es su plan de desarrollo considera de proveer de los servicios básicos a dicho C.P., ya que a la fecha no cuentan con agua potable ni desagüe.

Actualmente la población se abastece de agua desde un pozo comunal, del que extraen el agua en baldes y para la evacuación de excretas usan pozos ciegos, quedando expuestos a la proliferación de enfermedades pro la excesiva presencia de moscas que son los entes transmisores de muchas enfermedades, particularmente en los niños.

3.2 Estudio de Topografía

Para este estudio se desarrolló trabajo de campo en la zona de estudio, donde se realizó el recorrido completo con una estación total, pudiendo determinar exactamente las ubicaciones en coordenadas UTM WGS 84, obteniendo los datos reales de cotas y elevación del terreno.

Del trabajo de topografía realizado se obtuvo el plano de catastro, donde se determinó la existencia de 96 viviendas, con una población de 475 habitantes para los cuales se hace necesario los servicios propuestos en este proyecto.

Además con los datos recopilados de la toma de puntos geodésicos, se obtuvo las curvas de nivel de la zona, las mismas que son de gran importancia para la ubicación de todas las instalaciones que incluyen el siguiente proyecto.

Con el desarrollo de este estudio se encontró que la zona de estudio tiene un relieve plano, con pocas variaciones y pendientes muy suaves, encontrando la cota más alta a 41.96 m y la más baja a 39.35 m y el pozo del cual se abastecerá el sistema de agua potable en las coordenadas: E = 626850 y N = 9276229, a una cota de altura de 39m.

Con respecto al sistema de alcantarillado se ha podido determinar que si es factible descargar al buzón BZ-189 del alcantarillado del distrito de Mochumí, encontrando la pendiente mínima de 0.342 % y la máxima de 1.403 %.

3.3 Estudio de Mecánica de Suelos

De los estudios de mecánica de suelos se obtuvieron los resultados que se muestran en los cuadros N° 2 y N°3, que a continuación se muestran:

Cuadro N° 2: Resumen estudio de mecánica de suelos

| N° MUESTRA | Calicata | Muestra | HUMEDAD (%) | Límites de Consistencia (%) | | | Gravillas (%) | Arenas (%) | Finos (%) | Descripción del tipo de suelo | Estructura |
|------------|----------|---------|-------------|-----------------------------|-------|-------|---------------|------------|-----------|--|---------------------|
| | | | | LL | LP | IP | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| 1 | C - 1 | E-1 | 6.76 | 28.29 | 17.24 | 11.00 | 0.00 | 15.51 | 84.49 | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA | RED DE DISTRIBUCIÓN |
| 2 | C - 2 | E-2 | 5.71 | 27.75 | 11.60 | 16.00 | 0.00 | 7.74 | 92.36 | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD | RED DE DISTRIBUCIÓN |
| 3 | C - 3 | E-1 | 3.14 | 29.47 | 22.48 | 7.00 | 0.00 | 24.9 | 75.1 | ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA | LÍNEA DE CONDUCCIÓN |
| 4 | C - 3 | E-2 | 6.65 | 22.32 | 14.10 | 8.20 | 0.59 | 41.94 | 57.47 | ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD | RESERVOIRIO ELEVADO |
| 5 | C - 4 | E-1 | 2.8 | NP | NP | NP | 0.00 | 97.33 | 2.67 | ARENA POCAMENTE GRADUADA | |
| 6 | C - 4 | E-2 | 6.25 | 22.60 | 14.84 | 7.80 | 0.34 | 13.78 | 85.88 | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD | |
| 7 | C - 4 | E-3 | 36.27 | 22.84 | 15.25 | 7.60 | 0.00 | 68.65 | 31.35 | ARENA ARCILLOSA | |
| 8 | C - 5 | E-1 | 3.84 | 28.03 | 15.78 | 12.20 | 0.00 | 14.13 | 85.87 | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD | |
| 9 | C - 5 | E-2 | 6.22 | 24.41 | 12.99 | 11.40 | 0.00 | 31.38 | 68.62 | ARENA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD | SUB COLECTOR |

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3: Clasificación de suelos

| N° MUESTRA | Calicata | Muestra | CLASIFICACIÓN | | Descripción del tipo de suelo | Estructura |
|---------------|----------|---------|---------------|-------|--|---------------------|
| | | | AASHTO | SUCS | | |
| 1 | C - 1 | E-1 | A-6(9) | CL | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA | RED DE DISTRIBUCIÓN |
| 2 | C - 2 | E-2 | A-6(11) | CL | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD | RED DE DISTRIBUCIÓN |
| 3 | C - 3 | E-1 | A-4(9) | CL-ML | ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA | LÍNEA DE CONDUCCIÓN |
| 4 | C - 3 | E-2 | A-4(5) | CL | ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD | LÍNEA DE CONDUCCIÓN |
| 5 | C - 4 | E-1 | A3(0) | SP | ARENA POBREMENTE GRADUADA | RESERVORIO ELEVADO |
| 6 | C - 4 | E-2 | A-4(9) | CL | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD | RESERVORIO ELEVADO |
| 7 | C - 4 | E-3 | A-2-4(0) | SC | ARENA ARCILLOSA | RESERVORIO ELEVADO |
| 8 | C - 5 | E-1 | A-6(9) | CL | ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD | SUB COLECTOR |
| 9 | C - 5 | E-2 | A-6(7) | CL | ARENA ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD | SUB COLECTOR |

Fuente: Elaboración propia

Para la zona de ubicación del reservorio elevado se realizó un estudio de corte directo, del cual se obtuvo una capacidad admisible de $q = 0.877 \text{ Kg/cm}^2$.

Por medio la excavación de calicatas se determinó la existencia de agua a 1.7 m de profundidad en la calicata 4, que corresponde al estudio de corte directo de la zona determinada para el reservorio de regulación.

Para la determinación de la capacidad portante, se hizo la obtención de la muestra por medio de una posteadora, con la que se llegó hasta la profundidad de 3 m., logrando obtener una muestra inalterable, de la misma que se obtuvo mediante la fórmula de Terzaghi.

3.4 Estudios de Capacidad del Pozo y Calidad de Agua

3.4.1 Estudio Hidrogeológico.

Este estudio se realizó en campo para determinar la capacidad y comportamiento del pozo propuesto para el abastecimiento de agua potable del centro poblado, basándose en toda la información disponible en la web de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), tomando los datos existentes del acuífero del valle Chancay – Lambayeque para el distrito de Mochumí obteniendo datos como la profundidad de la napa freática promedio en la zona de 1.6 m.

Para la obtención de resultados del pozo se realizaron pruebas de bombeo en 2 etapas, la primera con una bomba de 4", con la que se bombeo hasta la profundidad que alcanzaba la manguera, extrayendo un promedio de 36,000 litros en aproximadamente 12 minutos con 28 segundos, y la segunda con una bomba de 3"

3.4.2 Estudio de Calidad de Agua

Para estos estudios se tomaron 2 muestras del pozo propuesto, dichas muestras fueron llevadas, la primera al laboratorio de Biotecnologías y Microbiología de la UCV y la segunda muestra al laboratorio de Epsel, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados que se muestra en el cuadro N° 5 y N° 6:

Cuadro N° 5: Resultados de caída de agua laboratorio UCV

Análisis Laboratorio de Biotecnologías y Microbiología UCV

Ensayos : Físico, químico y microbiológico 24- Sep-2019

| N° DE MUESTRA | FECHA MUESTRA | PARÁMETRO | RESULTADO | PARÁMETRO CATEGORÍA "1" SUBCATEGORÍA "A"*** | INTERPRETACIÓN |
|---------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------|
| 01 | 13 Set 2019 12:15 pm | TEMPERATURA | 21.66 °C | > 3 °C | Cumple |
| | | DENSIDAD | 1 Kg/l | < LCM * | Cumple |
| | | TURBIDEZ | 1.10 UNT | < 5 UNT | Cumple |
| | | SÓLIDOS TOTALES | 209 ppm | < 1000 ppm | Cumple |
| | | CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA | 140 uS/cm | < 1500 uS/cm | Cumple |
| | | COLORO LIBRE | 0.5 mg/l | < 250 mg/l | Cumple |
| | | PH | 7.2 | 6.5 - 8.5 | Cumple |
| | | DUREZA | 450 mg/l CaCO ₃ | < 500 mg/l CaCO ₃ | Cumple |
| | | ALCALINIDAD | 690 mg/l CaCO ₃ | < LCM * | Cumple |
| | | CLORURO | 49.63 mg/l | 250 mg/l | Cumple |
| | | COLIFORMES TOTALES | 2 UFC/100ml | < 50 UFC/100 ml | Cumple |

* Los resultados químicos <LCM (límite de cuantificación del método), significa que la concentración del analítico es mínima.

**Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Categoría "1".- poblacional y Recreacional

Cuadro N° 6: Resultados de caída de agua laboratorio EPSEL

Análisis Laboratorio de EPSEL

Ensayos : Físico-químicos 18- Sep-2019

| N° DE MUESTRA | FECHA MUESTRA | PARAMETROS | RESULTADOS POZO | PARAMETRO CATEGORÍA "1" SUB CATEGORÍA "A"*** | INTERPRETACIÓN |
|---------------|-------------------------|----------------|-----------------|--|----------------|
| 01 | 13 Set 2019 12:15 pm | ARSÉNICO, mg/l | 0.000 mg/l | 0.010 mg/l | Cumple |
| | | PLOMO, mg/l | 0.001 mg/l | 0.010 mg/l | Cumple |
| | | Nitratos, mg/l | 1.953 mg/l | 50.00 mg/l | Cumple |

**Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, Categoría "1".- poblacional y Recreacional

3.5 Estudio de Impacto Ambiental

Para este estudio se realizó una matriz de impactos del cual se puede extraer que de acuerdo a la valoración de los factores que se verán afectados por cada una de las actividades durante el desarrollo y ejecución del presente proyecto, se obtiene un valor final +1, lo que nos indica que los negativos del proyecto, se encuentran compensados por los impactos positivos particularmente por los que se mantendrán en el tiempo, como es la calidad de vida.

Con estos resultados se puede concluir que el proyecto tiene viabilidad ambiental para su ejecución pues se justifica su ejecución por el peso en valoración de los impactos positivos.

3.6 Estudio de Seguridad y Salud Ocupacional

Para el desarrollo de este proyecto se desarrolló una matriz de riesgos por especialidad de cada trabajador en obra, habiendo determinado las siguientes especialidades:

Cuadro N° 7: Especialidades determinadas en obra

| PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento | |
|---|--|
| MATRICES IPER | |
| IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS | |
| INDICE | |
| Nº | PUESTO DE TRABAJO |
| 1 | ADMINISTRATIVO |
| 2 | ESPECIALISTA Y SSO |
| 3 | OPERARIO DE ALMACEN |
| 4 | INGENIERO SUPERVISOR /Asist. RESIDENTE |
| 5 | CONDUCTOR VEHICULOS Y MAQ. PESADA |
| 6 | MAESTRO DE OBRA |
| 7 | OPERARIO |
| 8 | CAPATAZ |
| 9 | PEONES |

Actualizado en dic-2019

Fuente: modificado de matriz del MVCS

Por cada especialidad se ha determinado los riesgos a los que se exponen duran su permanencia en obra, asignándoles una valoración de acuerdo al cuadro N° 8:

Cuadro N° 8: Matriz de valoración de los riesgos

| Puntaje Índice de | Grado de Riesgo |
|-------------------|------------------|
| 4 | Trivial (TV) |
| 5 a 8 | Tolerable (TO) |
| 9 a 16 | Moderado (MO) |
| 17 a 24 | Importante (IM) |
| 25 a 36 | Intolerable (IT) |

Fuente: modificado de matriz del MVCS

Para cada riesgo determinado de acuerdo a la función de cada trabajador, se ha incluido en la matriz las medidas de control para la mitigación de los mismos.

3.7 Diseño del Sistema de Saneamiento Básico

3.7.1 Sistema de Agua Potable.

Para el diseño del sistema de agua potable se ha tomado los siguientes parámetros de diseño:

- ✓ Población actual : 475 habitantes.
- ✓ Población futura (2039) : 530 habitantes.
- ✓ N° de viviendas : 96 viviendas.
- ✓ Densidad poblacional : 4.95 hab/viv, fuente INEI.
- ✓ Tasa de crecimiento : 0.57 %, fuente INEI.
- ✓ Dotación de agua : 90 l/hab.día, (costa con arrastre hidráulico) fuente RNE.

Con la aplicación de estos parámetros y siguiendo la Norma Técnica de Diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento básico en el ámbito rural se obtuvieron los siguientes resultados:

- ✓ Caudal promedio : $Q_p = 0.65$ l/s
- ✓ Caudal máximo diario : $Q_{md} = 0.85$ l/s
- ✓ Caudal máximo horario : $Q_{mh} = 1.30$ l/s
- ✓ Caudal unitario doméstico : $Q_{ud} = 0.02$ l/s

Se adjuntan los planos de diseño en el anexo 2

El modelamiento para el sistema de agua potable fue desarrollado con el aplicativo Watergems versión 8i, del cual se obtuvo los siguientes resultados que se muestran en el cuadro N° 9:

Cuadro N° 9: Calculo hidráulico de la tubería

| PUNTOS DE PRESION | | | | |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|
| N° ELEMEN TO | ELEVACION (m) | DEMAND A (l/s) | GRADIRN TE HIDRÁUL ICA (m) | PRESION (m H2O) |
| N-1 | 40.63 | 0.06 | 48.72 | 8.08 |
| N-2 | 40.77 | 0.08 | 48.85 | 8.06 |
| N-3 | 40.48 | 0.08 | 48.72 | 8.22 |
| N-4 | 40.89 | 0.14 | 48.7 | 7.8 |
| N-5 | 41 | 0.12 | 48.72 | 7.71 |
| N-6 | 41.1 | 0.16 | 48.64 | 7.53 |
| N-7 | 41.4 | 0.24 | 48.64 | 7.22 |
| N-8 | 41.6 | 0.2 | 48.6 | 6.99 |
| N-9 | 41.39 | 0.32 | 48.6 | 7.2 |
| N-10 | 42.1 | 0.06 | 48.72 | 6.6 |
| N-11 | 40.8 | 0.06 | 48.72 | 7.9 |
| N-12 | 41.52 | 0.18 | 48.6 | 7.06 |
| N-13 | 41.4 | 0.12 | 48.6 | 7.18 |
| N-14 | 41.8 | 0.02 | 48.72 | 6.9 |
| N-15 | 40.78 | 0.02 | 48.72 | 7.92 |
| N-16 | 41.43 | 0.08 | 48.72 | 7.27 |

Fuente: elaboración propia

El sistema de agua potable estará constituido por:

- ✓ Captación de pozo tubular : 01 unidad
- ✓ Línea de conducción de 1 1/2" : 01 unidad
- ✓ Reservorio elevado de 15 m³ : 01 unidad
- ✓ Línea de aducción de 2" de 351.79 m : 01 unidad
- ✓ Red de distribución de 2" de 828.16 m. : 01 unidad
- ✓ Válvulas de control : 04 unidades
- ✓ Conexiones domiciliarias : 96 unidades

3.7.2 Diseño del Reservorio de Regulación:

Para el diseño del reservorio de regulación se realizó un predimensionamiento como si fuera una edificación aporticada, considerándose las cargas muertas, carga vivas del agua, carga viva del sistema de cloración y las cargas vivas de azotea contempladas en la norma E.020, procediéndose luego ya al diseño estructural, tomando como guía el modelo de diseño para tanques de 15 m³ del Ministerio de

vivienda, construcción y saneamiento, cuyos resultados se adjuntan en el estudio de diseño y los planos en el anexo 6.

3.7.3 Sistema de Alcantarillado con arrastre hidráulico

Para el diseño del sistema de agua potable se ha tomado los siguientes parámetros de diseño:

| | | |
|---------------------------|---|---|
| ✓ Población actual | : | 475 habitantes. |
| ✓ Población futura (2039) | : | 530 habitantes. |
| ✓ N° de viviendas | : | 96 viviendas. |
| ✓ Densidad poblacional | : | 4.95 hab/viv, fuente INEI. |
| ✓ Tasa de crecimiento | : | 0.57 %, fuente INEI. |
| ✓ Dotación de agua | : | 90 l/hab.día, (costa con arrastre hidráulico) |
| ✓ Caudal máximo de diseño | : | $q_{max} = 1.02$ l/s |
| ✓ Caudal promedio | : | $q_p = 0.58$ l/s |

El modelamiento de este sistema se realizó por medio de una hoja de Excel teniendo en cuenta las cotas de cada buzón, la distancia, la pendiente, la velocidad y la fuerza tractiva que es la que nos garantiza el buen funcionamiento de nuestro sistema, así como la auto limpieza de las tuberías, se adjunta la hoja de cálculo desarrollada en la siguiente página.

El sistema de alcantarillado está compuesto por:

| | | |
|---|---|------------|
| Tubería PVC UF NTP – ISO 4435, S20 – 160 mm | : | 1,660.20 m |
|---|---|------------|

Los buzones son:

| | | |
|------------------------------------|---|-------------|
| ✓ Buzones profundidad hasta 1.20 m | : | 13 unidades |
| ✓ Buzones profundidad hasta 1.40 m | : | 2 unidades |
| ✓ Buzones profundidad hasta 1.60 m | : | 6 unidades |
| ✓ Buzones profundidad hasta 2.25 m | : | 5 unidades |
| ✓ Buzones profundidad hasta 2.95 m | : | 2 unidades |
| ✓ Buzones profundidad hasta 3.05 m | : | 1 unidad |
| ✓ Buzones profundidad hasta 3.85 m | : | 7 unidades |

3.8 Costos, Presupuestos y Programación de Obra

Para el desarrollo del presupuesto se ha realizado los metrados por cada partida que necesaria para la ejecución del proyecto, tomando en cuenta precios de mercado en la ciudad de Chiclayo, con la estimación de que los costos de los materiales son puestos en obra.

Para la obtención del presupuesto se solicitó cotizaciones a diferentes empresas dedicadas al rubro de distribución de materiales de construcción y seguridad como son:

- ✓ Ferretería Agrícola
- ✓ Yees Perú
- ✓ Te Proyecta
- ✓ Biomedic
- ✓ Medi Nor
- ✓ SGS
- ✓ Sustant
- ✓ Autosolar

Para el presente presupuesto se han considerado las siguientes partidas:

Cuadro N° 10: Presupuesto base del proyecto
Presupuesto base

| | |
|--|--------------|
| TESIS: DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO RURAL DEL CENTRO POB | 850,685.43 |
| (CD) S/. | 850,685.43 |
| | |
| COSTO DIRECTO | 850,685.43 |
| GASTOS GENERALES (18.70%) | 159,118.96 |
| UTILIDAD (8%) | 68,054.83 |
| | ===== |
| SUBTOTAL | 1,077,859.22 |
| IMPUESTO IGV(18%) | 194,014.66 |
| | ===== |
| VALOR REFERENCIAL | 1,271,873.88 |
| SUPERVISION (9.80%VR) | 124,631.28 |
| EXPEDIENTE TECNICO (5.5%CD) | 46,787.70 |
| | ===== |
| TOTAL PRESUPUESTO | 1,443,292.86 |

Descompuesto del costo directo

| | | |
|----------------------------------|-----|------------|
| MANO DE OBRA | S/. | 256,942.83 |
| MATERIALES | S/. | 417,178.51 |
| EQUIPOS | S/. | 175,512.58 |
| SUBCONTRATOS | S/. | 1,120.00 |
| Total descompuesto costo directo | S/. | 850,753.92 |

Fuente: Elaboración propia

Habiendo determinado las partidas necesarias para el proyecto se procedió a realizar la programación de obra, por medio del cronograma PERT-CPM, obteniendo un tiempo promedio de ejecución de 140 días.

Para la determinación de los gastos generales y supervisión, se tomó en consideración el tiempo obtenido en la programación de obra y los profesionales necesarios para el desarrollo de la obra.

IV. DISCUSIÓN

- ✓ Del estudio de diagnóstico situacional se determinó que no existen servicios de Agua potable y alcantarillado den el centro poblado, así como la necesidad que los pobladores tienen de ellos lo que no concuerda con lo estipulado en la ley N° 29338 Art 40.

“El estado garantiza el derecho de acceso al agua potable a todas las personas en condiciones de seguridad y calidad”

- ✓ De acuerdo a nuestro estudio de topografía se ha determinado que los terrenos son llanos lo que corrobora lo estipulado en el plan de gobierno municipal del distrito de Mochumí, elaborado en el 2010, donde indica:

“Mochumí presenta terrenos llanos, característica principal de la Costa Norte, destacando los terrenos desérticos y los terrenos salinos.”

- ✓ El método adoptado para el estudio de topografía es el de poligonal abierta, por no contar con un punto de llegada o cierre, el mismo que nos ha servido como base para el diseño del sistema de distribución de agua y la red de alcantarillado.
- ✓ Para el estudio de mecánica de suelos se consideró lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones Norma E.050 Suelos y Cimentaciones, con lo que se determinó la ubicación de calicatas, profundidad de las mismas, toma de muestras para las cuales se contempló del tipo de estudios a realizar de acuerdo a la NTP y ASTM, y la clasificación de los suelos según la normatividad ASHTO y ASTM (NTP 339.134/ASTM D2487).
- ✓ Para la fuente y disponibilidad de agua se realizó de investigaciones de la documentación de la autoridad nacional del agua (ANA), sobre la capacidad del acuífero del valle Chancay – Lambayeque y las pruebas de rendimiento del Pozo, presentadas en el estudio de Hidrogeología.
- ✓ Para la calidad de agua se realizaron 2 estudios de la misma muestra, con la finalidad de comprobar los parámetros, si bien es cierto en el país no existe una normatividad que regule la calidad de aguas subterráneas, se ha comparado con los parámetros mínimos permisibles para ser apta para el consumo humano de acuerdo a en el DS N° 031-2010-SA y el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, de

donde se obtuvo que la muestra se clasifica en la categoría A1 según los resultados del laboratorio de bioquímica y microbiología de la UCV y no cuenta con metales pesados de acuerdo a los resultados del laboratorio de EPSEL.

- ✓ El estudio de impacto ambiental, se ha desarrollado dando cumplimiento a la RM N° 157-2011-MINAM, donde se determina que proyecto como el propuesto necesita una evaluación de impacto ambiental, de acuerdo a eso encontramos que la realización de este proyecto genera impactos negativos, para los cuales se indican las medidas de mitigación, e impactos positivos que por su permanencia en el horizonte del tiempo, le dan una valoración positiva, lo que hace viable este proyecto para su ejecución. Por otro lado se intenta cumplir lo estipulado en la ley N° 29338 Art. 40.
- ✓ El estudio de Seguridad y Salud Ocupacional, se ha realizado de acuerdo a lo estipulado en la ley N° 29783, y realizando una matriz de riesgos patentada por el MVCS, donde se determinan los riesgos a los que se exponen los trabajadores de acuerdo a la función que desempeñan, indicando para cada riesgo las medidas de control a implementar para minimizar los mismos.
- ✓ Para el diseño del sistema de agua potable se corrobora que el centro poblado está en el ámbito la población es rural debido a que no supera los 2,000 habitantes, teniendo en consideración lo contemplado en la RM N° 192-2,018, respetando los lineamientos para el diseño como dotación de acuerdo a la región, caudal mínimo estandarizado de diseño, volumen estandarizado para reservorios de regulación, etc.
- ✓ El sistema de alcantarillado se ha contemplado con arrastre hidráulico, ya que se ha calculado llevar la descarga a un buzón del distrito de Mochumí, por la dificultad para desarrollar otro sistema, debido a la falta de áreas libres comunes. Debido a que en la RM N° 192-2,018 no contempla parámetros para este sistema de alcantarillado, su diseño se ha desarrollado respetando la normativa del reglamento nacional de edificaciones (RNE) en lo que respecta a saneamiento OS.070 y OS.090. Desarrollado el sistema se llega al Buzón N° 184, de cota 39.35 m y con una profundidad de 3.85 m del nivel de tapa, cumpliendo con los parámetros de velocidad, pendiente y fuerza tractiva para este sistema.

- ✓ La elaboración del presupuesto se ha desarrollado teniendo en cuenta el reglamentos de metrados definido por la RD N° 073-2,010, revista Construcción e Industria y el manual de costos y presupuestos en edificaciones de CAPECO.
- ✓ De la elaboración del presupuesto ha generado la programación de obra, de donde se ha determinado el tiempo de ejecución de 140 días.

V. CONCLUSIONES

- ✓ De acuerdo al estudio de diagnóstico situacional se concluye que no existen servicios de agua ni desagüe en el centro poblado, por lo que para el abastecimiento de agua lo realizan de forma manual con baldes desde el pozo comunitario ubicado a aproximadamente a 500 m de la casa más alejada.
- ✓ Con la topografía realizada se ha determinado que el relieve es plano y nos ayudara a determinar las pendientes necesarias para nuestro proyecto.
- ✓ De los tipos de suelos encontrados en las calicatas de investigación se determina que predominan las arenas arcillosa de baja plasticidad, con lo que se entiende que los taludes de las zanjas para los sistemas de agua y alcantarillado se podrán perfilar de manera normal y existe poco riesgo de desprendimientos. El resultado del análisis de corte directo se ha obtenido la capacidad portante del terreno $Q_{adm}=0.877 \text{ Kg/cm}^2$, referente a la calicata N°4 donde se construirá el reservorio de regulación de 15 m^3 .
- ✓ El pozo propuesto de acuerdo a las pruebas de rendimiento realizadas ($Q = 6 \text{ l/s}$), satisface la demanda calculada para el abastecimiento de agua potable del centro poblado ($Q_d = 1 \text{ l/s}$). Además que cumple con los parámetros mínimos y máximos permitidos para el consumo humano de acuerdo a los análisis hechos de las muestras de agua, se adjunta resultados en los anexos.
- ✓ La evaluación de los impactos negativos que podemos generar en la ejecución del proyecto, se ve compensada por los impactos positivos que son de permanencia en el tiempo, lo que da viabilidad a este proyecto.
- ✓ En la matriz IPERC desarrollada para este proyecto se ha determinado los riesgos a los que se exponen cada uno de los trabajadores de acuerdo a la función que desempeñan dentro de la obra, y se indica las medidas de control y mitigación.
- ✓ Para el diseño del sistema de agua se ha hecho el cálculo de la población futura en un horizonte de 20 años, hasta el 2,039 de 530 habitantes, de acuerdo a los datos obtenidos del INEI, calculándose el caudal máximo diario de $Q_d= 0.85 \text{ l/s}$, pero de acuerdo a la normatividad se respetará el caudal a 1 l/s , con el cual se ha diseñado la capacidad del reservorio de regulación de 15 m^3 y para la distribución un caudal

máximo horario de $Q_{mh} = 1.3$ l/s, el modelamiento ha sido desarrollado con el aplicativo Watergems, constituyendo un circuito cerrado de tuberías, lo que no ha dado como resultado de 1,179.95 m de tubería de 2" de diámetro 4 válvulas de control y un caudal unitario de 0.02 l/s en cada nudo generado.

- ✓ Para el diseño de alcantarillado se ha calculado el caudal de diseño de $Q_d = 1.02$ l/s, respetando las velocidades que la normativa contempla y una tensión tractiva mayor a 1 pascal, el modelamiento de desarrolló con una plantilla de Excel, donde se contempló los requerimientos mínimos y máximos de velocidad, pendiente y fuerza tractiva para garantizar que el flujo siga la dirección hacia el punto de descarga en el buzón N° 189 de la red de alcantarillado del distrito de Mochumí, ubicado según factibilidad académica otorgada por EPSEL en el extremo norte-este en el camino de la sub rama concordia con una tubería de 200 mm de diámetro.
- ✓ Luego de desarrollado los diseños y estudios necesarios para el proyecto, se procedió a la elaboración de metrados y presupuestos, teniendo como base la RD N° 073-2,010, revista Construcción e Industria y el manual de costos y presupuestos en edificaciones de CAPECO. Como se aprecia en el cuadro N° 11. El valor económico del proyecto es:

Cuadro N° 11: Resumen del Presupuesto del proyecto

| | |
|-----------------------------|--------------|
| COSTO DIRECTO | 850,685.43 |
| GASTOS GENERALES (18.70%) | 159,118.96 |
| UTILIDAD (8%) | 68,054.83 |
| | ===== |
| SUBTOTAL | 1,077,859.22 |
| IMPUESTO IGV(18%) | 194,014.66 |
| | ===== |
| VALOR REFERENCIAL | 1,271,873.88 |
| SUPERVISION (9.80%VR) | 124,631.28 |
| EXPEDIENTE TECNICO (5.5%CD) | 46,787.70 |
| | ===== |
| TOTAL PRESUPUESTO | 1,443,292.86 |

Fuente: Elaboración propia

- ✓ Ya con el presupuesto se realizó la programación de la obra mediante el aplicativo Microsoft Project, determinándose 140 días para la ejecución de la obra, se adjunta en anexo 2, al igual que el cronograma valorizado de obra.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Tener en cuenta los niveles en el sistema de alcantarillado debido a que es un terreno plano
- ✓ Para la ejecución del proyecto se debe obtener una nueva factibilidad hídrica de la autoridad nacional del agua (ANA)
- ✓ Para la ejecución deberá obtenerse una factibilidad de servicio por parte de EPSEL, ya que la tramitada ha sido solo factibilidad académica con fines del presente proyecto.
- ✓ Se recomienda cumplir con los planes de mitigación de Impacto Ambiental, así como el plan de Seguridad y Salud Ocupacional.
- ✓ Para el caso de ejecución de obra el valor referencial estimado para este proyecto no deberá superar los 9 meses de antigüedad, de acuerdo a lo establecido en el Art. 34 del Reglamento de la ley de Contrataciones del Estado (RLCE).
- ✓ De acuerdo a la directiva N° 001-20019 – EF/6301 en su Art. 27 se recomienda que para la incorporación del presente proyecto al banco de inversiones, no superará los 03 años de antigüedad.
- ✓ De acuerdo a lo establecido en el Art. N° 35 del Reglamento de la ley de Contrataciones del Estado, de convocarse este proyecto a ejecución deberá ser convocado bajo la modalidad de precios unitarios, debido a que los metrados calculados en el presente proyecto son referenciales.

REFERENCIAS

- Aguirre Marcelo, O. W. (2018).** *Diseño del sistema para mejoramiento, ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico de los caseríos Santa Rita y Santa Elena, distrito de Cajabamba - provincia de Cajabamba - departamento de Cajamarca.* Trujillo - Perú: UCV.
- Albarado Espejo, P. (2013).** *Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá.* Loja - Ecuador.
- ANA. (2016).** *Evaluación de la veda en el Acuífero de Motupe y margen derecha del río La Leche.* Ministerio de Agricultura, DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN Y PLANEAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS. Lima: Ministerio de Agricultura.
- ANA, A. (2018).** *Informe Perú para el 8° Foro Mundial del Agua: Compartiendo Agua.* Brasilia: ANA.
- Apaza Cardenas, P. J. (2015).** *Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores - Cabanilla - Lampa - Puno.* Puno - Perú.
- Cajo Manayay, H. O. (2018).** *Diseño de sistema de agua potable y saneamiento básico en el centro poblado de Corral de Piedra, distrito de Salas, provincia de Lambayeque, región Lambayeque.* Chiclayo - Perú: UCV.
- De la Peña, M. E., & Álvarez, L. (2018).** *Ejecutar proyectos de agua y saneamiento en el sector rural Retos y Desafíos en América Latina y el Caribe.* Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo, División de Agua y Saneamiento.
- Expresión, S. (Enero de 2019).** AL 2021: LAMBAYEQUE YA CUENCA CON PLAN REGIONAL DE SANEAMIENTO. (S. Expresión, Ed.) *Expresión* (N° 1094).
- Fajardo Olivera, M. d. (07 de Abril de 2014).** *monografias.com.* Recuperado el 25 de Abril de 2019, de <https://www.monografias.com/trabajos100/agua-recurso-que-se-agota-a/agua-recurso-que-se-agota-a.shtml>
- Galan Amador, M. ((2009)).** *La Hipótesis en la investigación.* Bucaramanga.
- Google Traductor. (s.f.).**
- Larraga Jurado, B. P. (2016).** *Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, provincia de los ríos.* Quito.
- Leyton, F. (01 de Agosto de 2017).** Sin agua potable: la dura realidad de 3.4 millones de peruanos. *La República*, pág. sociedad.
- Novak, P., Moffat, A., Nalluri, C., & Narayanan, R. (2007).** *Hydraulic Structures.* New York: Taylor & Francis.

- Rendón, I. (29 de Abril de 2018).** *HOYT.am*. Recuperado el 02 de Mayo de 2019, de <http://www.hoytamaulipas.net/notas/340442/Urge-extraccion-de-agua-del-rio-Bravo-JAD-Matamoros.html>
- Rojano Chinachi , w. G. (2016).** *Diseño de un sistema de potabilizacion para aguas subterranas, y la red de de distribución de agua potable en el caserío tontapi chico de la parroquia los andes, cantón patate, provincia de tungurahua.* Ambato - Ecuador.
- Salazar Nolasco, M. A. (2018).** *Diseño de mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento basico rural del caserío de motil, distrito de agallpampa, porvincia de otuzco, departamento de la liberta.* Trujillo - Perú: universidad cesar vallejo.
- Sánchez Montes, M. (21 de Marzo de 2017).** *iagua*. Recuperado el 26 de Mayo de 2019, de blog: <https://www.iagua.es/blogs/maria-sanchez-montes/aguas-residuales-peru-costo-improvisacion>
- Silva Rojas, C. K. (2018).** *Diseño del sistema de agua potable y unidades de saneamiento básico en el caserío chugursillo, centro poblado llaucán, distrito de bambamarca, provincia de hualgayoc - cajamarca.* Trujillo - Perú: UCV.
- SUNASS. (19 de Setiembre de 2018).** *Portal de Transparencia SUNASS.* (S. N. Saneamiento, Ed.) Recuperado el 2 de Junio de 2019, de <https://www.sunass.gob.pe/websunass/index.php/noticias/noticias-regiones/item/1527-garantizar-el-agua-es-prioridad-para-la-sostenibilidad-del-servicio-de-saneamiento-en-lambayeque>
- Valqui Cahavez, M. L. (2018).** *Diseño para el mejoramiento y ampliacion del sistema de agua potable para bombeo y saneamiento básico del caserío iscoconga del distrito de llacanora, provincia de cajamarca, departamento cajamarca.* Trujillo - Perú: UCV.

ANEXOS

ANEXO 1.- Panel fotográfico



Foto N° 1

Primera visita a centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado, con funcionario de municipalidad



Foto N° 2

Vista de edificaciones centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado



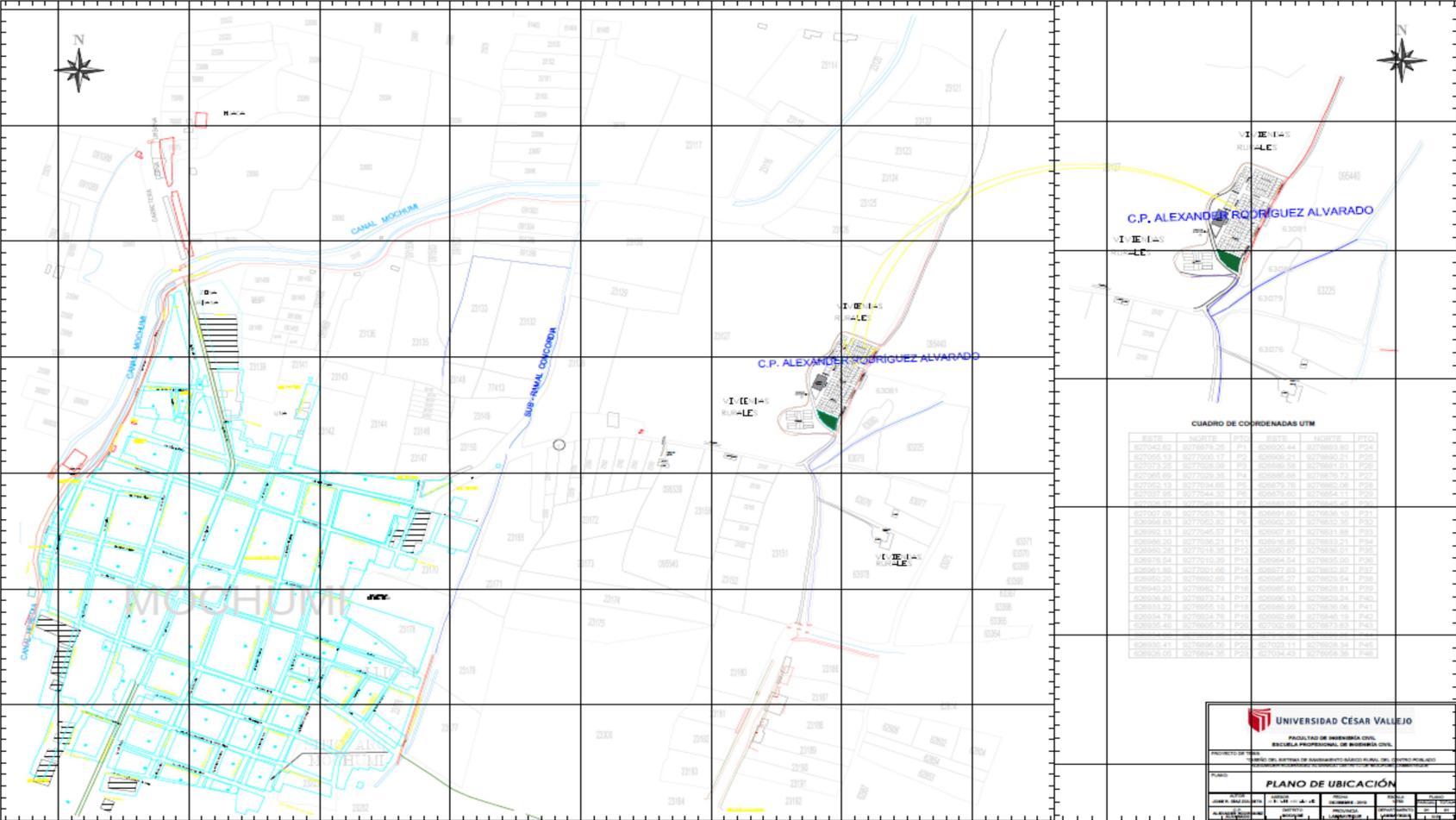
Foto N° 3
Vista de un pozo ciego



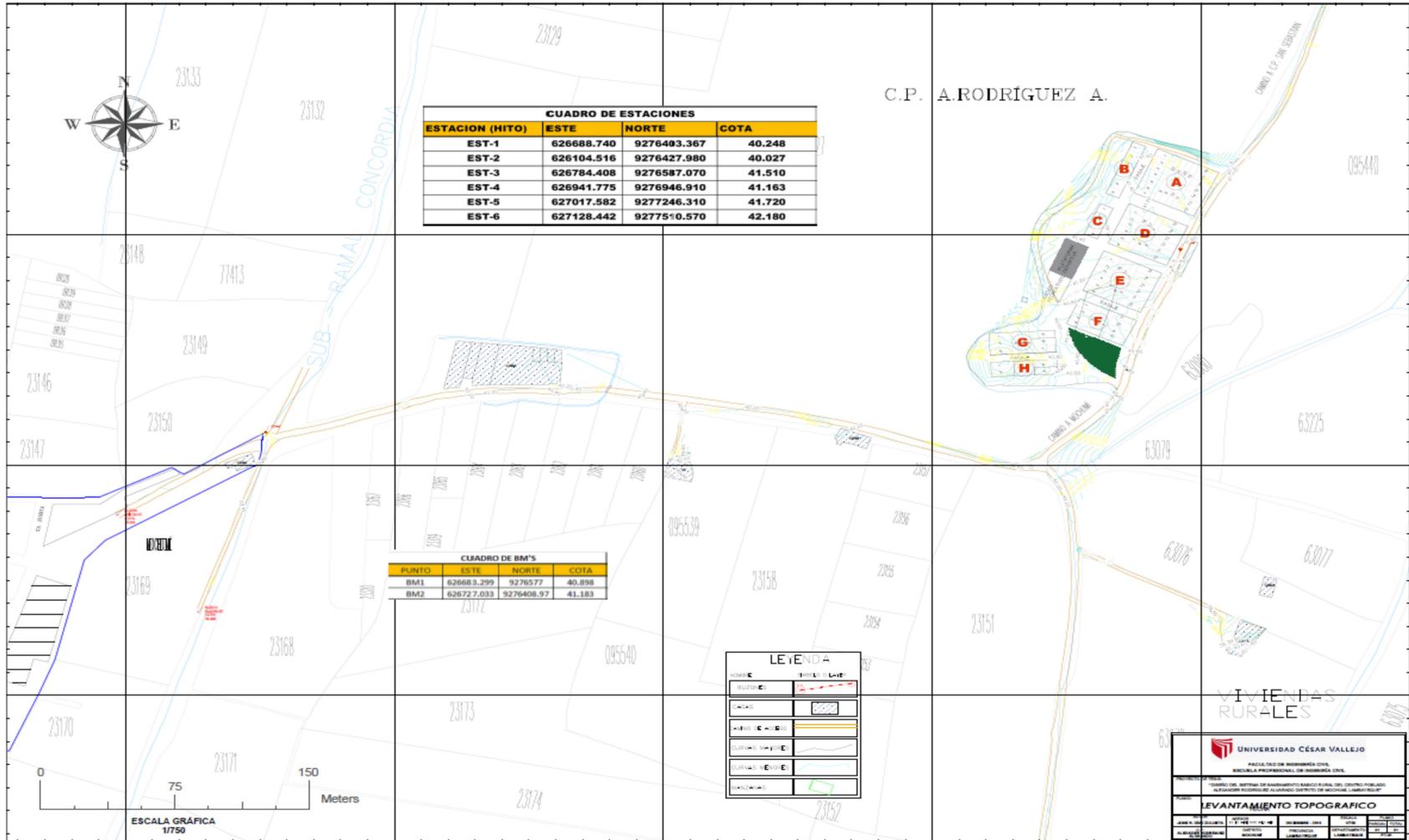
Foto N° 4
Forma de abastecerse de Agua

ANEXOS 2.- Ubicación del proyecto, planos, presupuesto y programación de obra.

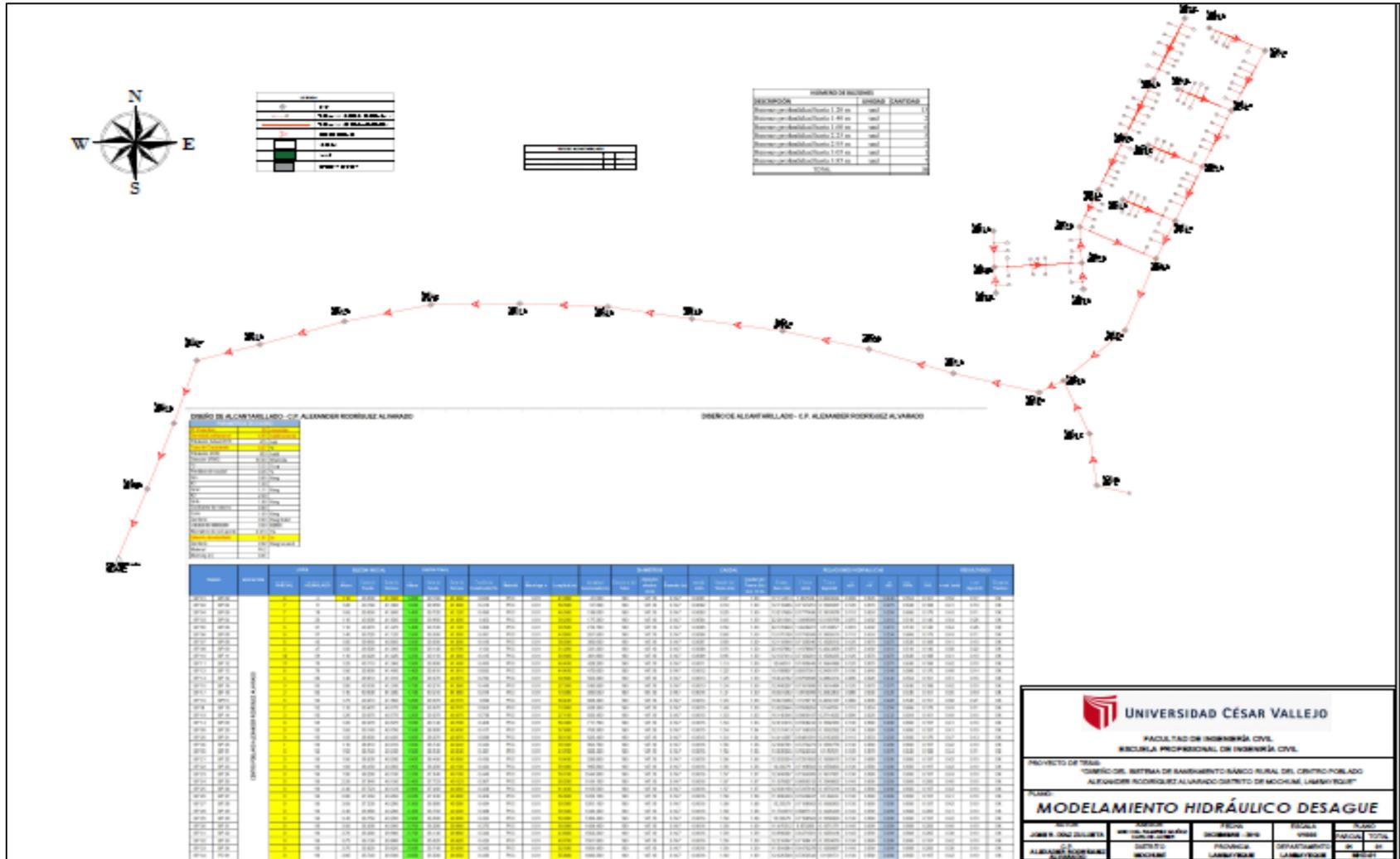
Plano de Ubicación del proyecto de tesis



Plano topográfico



Modelamiento hidráulico sistema de alcantarillado



ANEXOS 3.- Autorizaciones para el desarrollo del proyecto de tesis

Carta M.D. Mochumí_Aprobación de permiso



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCHUMÍ

Tierra Fértil

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Mochumi, 18 de Junio del 2019.

CARTA N° 029 - 2019-MDM/DIDUR-LSVO.

SEÑORA:
MDTR. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
COORDINADORA DE LA ESCUELA DE ING. CIVIL - UNIVERSIDAD
CESAR VALLEJO.

CIUDAD.-
Chiclayo: CARRETERA Chiclayo Pimentel No. 3.5.

ASUNTO : Permiso para realizar Estudios para
proyecto de Investigación.

REF : a) OPICIO No. 0118-2019-UCV.CH/DEIC.

Tengo a bien dirigirme a usted para hacerle llegar mi cordial saludo en mi calidad de Director de la División de Infraestructura Desarrollo Urbano y Rural (DIDUR) de la Municipalidad Distrital de Mochumi, al mismo tiempo en atención a lo solicitado mediante el oficio 0118-2019-UCV.CH/DEIC, en el cual se solicita permiso para que el estudiante **DÍAZ ZULUETA JOSÉ ROQUE**, del IX ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil realice el estudio "DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL DEL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO DISTRITO DE MOCHUMI - LAMBAYEQUE"

Al respecto, cumpla con informar a usted que por tratarse de un estudio de proyecto de Investigación vinculado a esta área y siendo el reto de la gestión actual de generar confianza y recuperar la credibilidad así como revalorar el rol de la municipalidad en asumir funciones como promover la educación e investigación ambiental en su localidad, esta Dirección otorga el permiso correspondiente para tal fin.

Atentamente,



Ing. Leonel S. Villegas Ortiz
DIRECTOR



INMACULADA CONCEPCIÓN DE MARÍA
Patrona de Nuestro Distrito



HUACA LA PAVA
Prácticas Arqueológicas en los cerros La Pava Solecapa, Huaca de Toro y Pueblo Nuevo



IGLESIA "INMACULADA CONCEPCIÓN DE MARÍA"
"Ciudad eternamente Católica"



FERTILIDAD DE SUS TIERRAS
Nuestra Economía está basada en la agricultura

SAN JOSÉ N° 455 - TELF. 074 - 424120 MOCHUMI
LAMBAYEQUE - PERÚ

www.munimochumi.gob.pe - email: mdmochumi@hotmail.com

Resoluciones de aprobación de proyecto de tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

RESOLUCIÓN DE DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN N° 1394-2019/UCV-CH

Pimentel, 27 de Agosto de 2019

VISTO:

El OFICIO N° 514-2018/UCV-CH sobre el registro de investigaciones presentado por el Jefe del Programa de Formación para Adultos de la Universidad César Vallejo – Campus Chiclayo, el cual solicita se emita la Resolución de Aprobación de Proyecto de Investigación, y:

CONSIDERANDO:

Que, el artículo 31° del Reglamento de Investigación señala: SE ENTIENDE POR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EL PLAN QUE PRESENTA LA ELABORACIÓN SISTEMÁTICA DE UN PROBLEMA CIENTÍFICO CON UNA ESTRUCTURA TEÓRICA METODOLÓGICA EN LA CUAL SE DEFINE CLARAMENTE LOS COMPONENTES CIENTÍFICOS Y ADMINISTRATIVOS A PARTIR DE LOS CUALES SE PUEDE EVALUAR LA CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Que, en el artículo 6° del Reglamento de Investigación en su Capítulo I, señala: LAS INVESTIGACIONES QUE PUEDAN DESARROLLAR LAS FACULTADES DEBERÁN OBSERVAR LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ESTABLECIDAS POR LAS UNIDADES ACADÉMICAS ADSCRITAS A LA MISMA.

Que, el (la) alumno (a) DIAZ ZULUETA, JOSE ROQUE ha sustentado ante el (la) docente MG. MARCO ANTONIO JUNIOR CERNA VÁSQUEZ, ubicándose en la aprobación y ha cumplido con los requisitos establecidos por la Ley Universitaria N° 30220 y el Reglamento de Investigación:

estando a lo expuesto y en uso de las atribuciones conferidas.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: APROBAR, el Proyecto de Investigación titulado "DISEÑO DEL SANEAMIENTO BÁSICO RURAL EN EL CENTRO PUEBLANO ALFONSO RODRIGUEZ ALVARADO, DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE", cuya Línea de Investigación es: DISEÑO DE OBRAS HIDRAULICAS Y SANEAMIENTO, a cargo de: DIAZ ZULUETA, JOSE ROQUE, del Programa de Ingeniería Civil- Formación para Adultos de la Universidad César Vallejo - Campus Chiclayo.

ARTÍCULO 2°: DESIGNAR, como docente asesor al MG. MARCO ANTONIO JUNIOR CERNA VÁSQUEZ del proyecto de tesis mencionado en el Artículo Primero.

ARTÍCULO 3°: REMITIR, a la jefatura del Programa de Formación para Adultos, el nombre del Proyecto de Investigación y sea considerado para la obtención del título profesional.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVASE.

Dr. Henry Jocila Gonzales

Director de Investigación

Universidad César Vallejo – Chiclayo

CAMPUS CHICLAYO

Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5

Tel.: (074) 481016 / Anexo: 8578

CC: CC, Coordinador del Programa Académico, Archivo.

fb/ucv_peru
@ucv_peru
#salindelante
ucv.edu.pe

ANEXOS 4.- Factibilidades

Resolución ANA_Acreditación de disponibilidad hídrica subterránea



REPÚBLICA DEL PERÚ

| | |
|---------|--------|
| ANA | PRODUC |
| ALACH-L | 14 |

Resolución Administrativa N° 770-2019 ANA-AAA,JZ-ALA.CHL

ACREDITACIÓN DE DISPONIBILIDAD HÍDRICA SUBTERRÁNEO
Decreto Supremo N° 022-2016-MINAGRI

Chiclayo, 27 de noviembre de 2019

| | | | |
|-------------|------------------------------------|-----------------|------------|
| CUT | 220208-2019 | Fecha Solicitud | 30/10/2019 |
| Solicitante | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCHUMI | | |

De conformidad con el Informe Técnico N°281-2019 ANA-AAA,JZ-ALA.CHL-AT/REC y de lo establecido en el artículo 2° del Decreto Supremo N° 022-2016-MINAGRI y del expediente que queda registrado con CUT 220208-2019

SE RESUELVE:

Artículo 1°.- Acreditar la disponibilidad hídrica Subterránea anual hasta: 3,090 (m³/año) para el desarrollo del proyecto CREACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO RURAL DEL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO DEL DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE, por un periodo de dos (02) años, conforme al detalle siguiente:

| | | | | | | |
|---|---|------------|------------|------------|--------------|------------|
| Fuente de Agua | Acuífero ACUIFERO CHANCAY LAMBAYEQUE | | | | | |
| Ubicación Geográfica del Punto de Captación (WGS84 UTM) | ZONA:17 / Este: 626727.0000 / Norte: 92765779.0000 Altitud: 39.0000 (msnm) | | | | | |
| Localización de la Captación (margen) | No definido, | | | | | |
| Régimen de explotación | Caudal (l/s): 0,660, (h/d: 12.000, d/m: 30.000, m/a: 12.000) | | | | | |
| Distribución mensual (m³) | | | | | | |
| Ene: 0.180 | Feb: 0.202 | Mar: 0.208 | Abr: 0.258 | May: 0.268 | Jun: 0.258 | Jul: 0.268 |
| Ago: 0.268 | Sep: 0.258 | Oct: 0.268 | Nov: 0.290 | Dic: 0.268 | Total: 3.090 | |

Artículo 2°.- Los datos del objeto de la acreditación de disponibilidad hídrica, corresponde al detalle siguiente.

| | |
|---------------------------------|---|
| Localidad | MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOCHUMI |
| Tipo de Uso | Poblacional |
| Nombre del Proyecto | CREACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO RURAL DEL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO DEL DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE |
| Tipo de Proyecto | Creación o instalación de servicios de saneamiento en el ámbito rural |
| Ubicación Política del Proyecto | Dpto: Lambayeque, Prov: Lambayeque, Dist: Mochumi SECTOR CHOLOQUE LAMBAYEQUE - LAMBAYEQUE - MOCHUMI |
| Ubicación Administrativa | AAA: Jequetepeque Zanjilla, ALA: CHANCAY LAMBAYEQUE |



Vº Bº
REGISTRADO



AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Jorge F. Cubas Llorco
Jorge F. Cubas Llorco
ADMINISTRADOR LOCAL DE AGUA
CHANCAY LAMBAYEQUE

Pag. 1 de 1



EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.

" TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE "

Certificado de Factibilidad Académica N° - 2019 - EPSL S.A.-GG-GPO

el cual se encuentra en regular estado de conservación y con alturas mínimas de buzón.

3. Los fines que alcanza esta factibilidad, son directamente académicas, por lo que no podrá ser considerado a futuro como factibilidad de servicio por persona natural o jurídica.

C. CONSIDERACIONES PARA EL OTORGAMIENTO DE FACTIBILIDAD DE SEVICIOS.

a. Por ser requisito para continuar con la presentación de la Tesis: **"Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural del Centro Poblado Alexander Rodríguez Alvarado del Distrito de Mochumi-Lambayeque"**, la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Particular Cesar Vallejo – Chiclayo, ha presentado al estudiante **DIAZ ZULUETA JOSÉ ROQUE**, con la finalidad se le otorgue la factibilidad académica.

b. Para el proyecto de tesis, deberá considerar para el sistema de agua potable, un sistema independiente, mediante abastecimiento de fuente propia. Para el sistema de alcantarillado deberá considerar las condiciones topográficas, así como las limitantes del sistema existente y estado y del buzón de entrega, existiendo la posibilidad de incorporar mejoras al sistema existente o la proyección de una estación de bombeo.

Por lo tanto, es procedente la Factibilidad Académica para el proyecto: **"Diseño del Sistema de Saneamiento Básico Rural del Centro Poblado Alexander Rodríguez Alvarado del Distrito de Mochumi-Lambayeque"**, solicitado por la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Particular Cesar Vallejo – Chiclayo, para el estudiante **DIAZ ZULUETA JOSÉ ROQUE**.

i) Deberá tomarse en consideración los Parámetros de Diseño: Según Norma OS-100 e IS-010 y OS.060 del RNE, así como estudios de impacto ambiental.

ii) La factibilidad es solo con fines académicos, por lo que no podrá ser usada como factibilidad de servicios por persona(s) natural(es) o jurídica(s) o instituciones publica

Sin otro particular, reitero a Usted, las muestras de mi consideración y estima personal.

Atentamente;



ING° EDUARDO O. VASQUEZ FIGUEROA.
GERENTE DE PROYECTOS Y OBRAS
EPSL SA

OFICINAS: Av. Carlos Castañeda Iparaguime N° 100 Av. Sáenz Peña N° 1860 (Planta de Agua Potable) Chiclayo, página 2
Telf. 252291 (Central de Telefónica) 253479 (G.G) Gerencia Operacional Talm. 254132
Gerencia Comercial Av. Miguel Grau N° 451 Telf. 273809 (G.C.) 235751 (Central Telefónica)
Emergencias: Telf. 238363 326747 0-800-27092
Pág. Web: www.epsel.com.pe

ANEXOS 5.-Resultados de Estudios

Resultados de estudios de calidad de Agua_UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA Y MICROBIOLOGÍA

TIPO DE ANÁLISIS : Físico, químico y microbiológico
USUARIO : Díaz Zulueta José Roque
PROYECTO : Diseño del sistema de saneamiento básico rural del centro poblado Alexander Rodríguez Alvarado distrito de Mochumi, Lambayeque.
N° DE MUESTRA : 01
TIPO DE MUESTRA : Agua de pozo
FECHA DE EMISIÓN : 24 de setiembre del 2019

| N° DE MUESTRA | PARÁMETRO | RESULTADO | UNIDAD | EQUIPO |
|--------------------|-------------------------|------------|-------------------------|------------------------|
| 01 | TEMPERATURA | 21.56 | °C | MEDIDOR MULTIPARÁMETRO |
| | DENSIDAD | 1 | Kg/L | DENSÍMETRO |
| | TURBIDEZ | 1.1 | UNI | TURBIDÍMETRO |
| | SÓLIDOS TOTALES | 209 | ppm | MEDIDOR MULTIPARÁMETRO |
| | CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA | 140 | us/cm | MEDIDOR MULTIPARÁMETRO |
| | CLORO LIBRE | 0.5 | mg/l | KIT DE CLORO LIBRE |
| | PH | 7.2 | | PHMETRO |
| | DUREZA | 450 | mg/l CaCO ₃ | KIT DE DUREZA |
| | ALCALINIDAD | 690 | mg/l CaCO ₃ | KIT DE ALCALINIDAD |
| | CLORURO | 49.53 | mg/L | MÉTODO MANUAL |
| COLIFORMES TOTALES | 2 | UFC/100 ml | FILTRACIÓN POR MEMBRANA | |

Nota: muestra tomada por el usuario

RESULTADO: teniendo en cuenta los estándares de calidad ambiental para aguas, los valores de los parámetros analizados, están dentro de los límites establecidos, es decir, la muestra de agua es aceptable para consumo humano y se encuentra dentro de la categoría A1.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Diana Karina Zulueta Incha
Laboratorio de Biotecnología y Microbiología

CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 Anexo: 6514

fb/ucvperu
@ucv_peru
#saíradelante
ucv.edu.pe

Resultados de estudios de calidad de Agua_EPSEL



**EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS
DE SANEAMIENTO DE LAMBAYEQUE S.A.**

**" TRABAJAMOS PERMANENTEMENTE PARA LLEVARLE AGUA DE
LA MEJOR CALIDAD, CUIDELA NO LA DESPERDICIE "**

EPSEL S.A.
GERENCIA GENERAL
OFICINA CONTROL DE CALIDAD

RESULTADOS DE ENSAYOS FÍSICOS QUÍMICOS

C.P. ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO

| PARAMETROS | POZO |
|--------------------|-------------|
| Fecha de Análisis: | 18/09/2019 |
| Código | LCC-3158-19 |
| Arsénico, mg/l | 0.000 |
| Plomo, mg/l | 0.001 |
| Nitratos, mg/l | 1.953 |



OFICINAS: Av. Carlos Castañeda Iparraguirre N° 100 - Av. Sáenz Peña N° 1860 (Planta de Agua Potable) Chiclayo
Telf.: 252291 (Central de Telefónica) - 253479 (G.G.) - Gerencia Operacional Telf.: 254132
Gerencia Comercial - Av. Miguel Grau N° 451 - Telf.: 273609 (G.C.) - 235751 (Central Telefónica)
Emergencias: Telf.: 238363 - 326747 - 0-800-27092
Pág. Web: www.epsel.com.pe

Resultados del estudio de suelos_UCV



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO, DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : DIAZ ZULUETA JOSÉ ROGUE

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : MOCHUMI LAMBAYEQUE

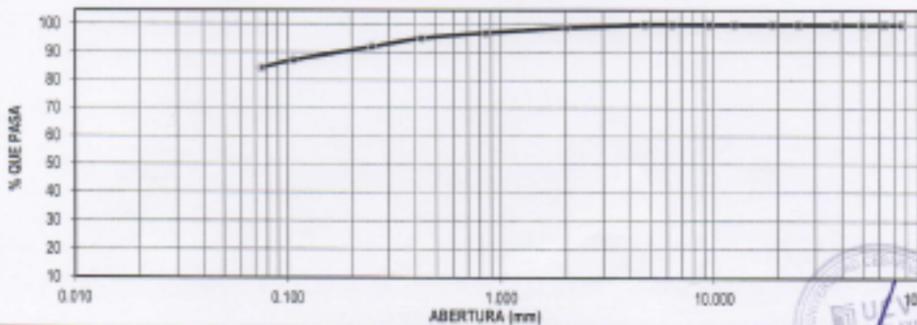
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

| | | | | | |
|-------------|-----------|------------|------------------|---------------------|-----------|
| CALCATA | C 1 | PROGRESIVA | FECHO INICIAL : | 700.00 gr | |
| ESTRATO | E-01 | FECHA | OCTUBRE DEL 2019 | FECHO LAVADO SECO : | 108.60 gr |
| PROFUNDIDAD | 0.00 1.50 | | | | |

| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Peso Retenido | % Retenido Puntal | % Retenido Acumulado | % que Pasa | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------|----------------------|------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso de tara 11.70 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Sh + Tara 123.90 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Se + Tara 198.80 |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso Suelo Seco 195.10 |
| 1" | 25.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso del agua 7.10 |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Contenido de Humedad (%) 8.78 |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Limite Líquido (LL) 26.29 |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Limite Plástico (LP) 17.24 |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Indice Plástico (IP) 11.0 |
| No# | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clasificación SUCS CL |
| 10 | 2.000 | 8.30 | 1.19 | 1.19 | 98.81 | Clasificación AASHTO A-6 (S) |
| 20 | 0.850 | 12.50 | 1.79 | 2.97 | 97.03 | Descripción ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA |
| 40 | 0.425 | 13.80 | 1.97 | 4.94 | 95.06 | Observación AASTHO MALO |
| 60 | 0.250 | 21.50 | 3.07 | 8.01 | 91.99 | Bolones > 3" |
| 140 | 0.106 | 33.20 | 4.74 | 12.75 | 87.24 | Grava 3"-N#4 0.00% |
| 200 | 0.075 | 19.30 | 2.76 | 15.51 | 84.49 | arena N#4 N#200 15.51% |
| < 200 | | 891.40 | 84.49 | 100.00 | 0.00 | Finos < N#200 84.49% |
| Total | | 700.00 | 100.0 | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
F.J.O.
ANEXO DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS
EN EL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y SANEAMIENTO

*** Muestreo e identificación realizados por el cliente

Proyecto
#sa#adelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO TESIS DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO, DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE

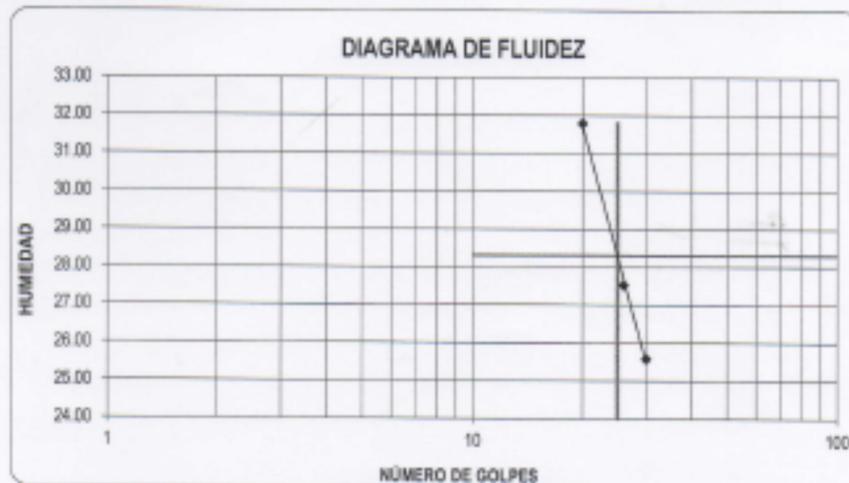
SOLICITANTE : DIAZ ZULUETA JOSÉ ROGUE

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : MOCHUMI LAMBAYEQUE

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | CALICATA C 1 | | ESTRATO E-01 | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------|--------------|-------|--------------|-------|-----------------|--|
| | 20 | 20 | 30 | | | |
| Nº de golpes | 20 | 20 | 30 | | | |
| Peso tara | 13.60 | 14.88 | 14.12 | 7.10 | 7.11 | |
| Peso tara + suelo húmedo | 21.26 | 22.88 | 24.28 | 8.36 | 8.30 | |
| Peso tara + suelo seco | 19.65 | 20.95 | 22.21 | 6.18 | 6.12 | |
| Humedad % | 27.52 | 31.80 | 25.99 | 14.67 | 17.82 | |
| Límites | 28.29 | | | 17.24 | | |



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481816 Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

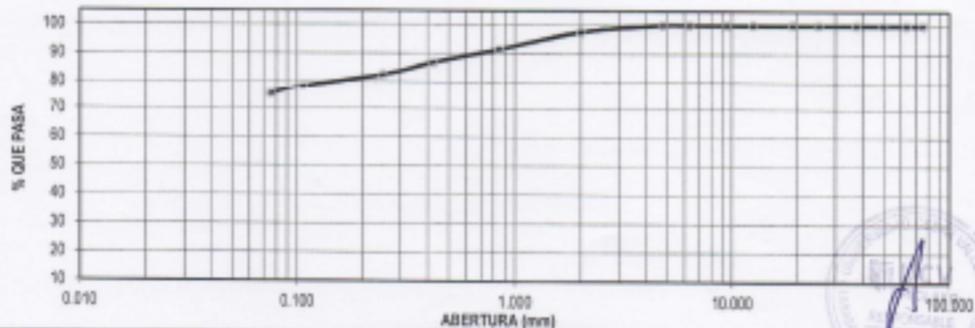
PROYECTO : TESIS DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO, DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE
 SOLICITANTE : DIAZ ZULUETA JOSÉ ROGUE
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : MOCHUMI LAMBAYEQUE
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

| | | | | | |
|---------------|-----------|------------|------------------|--------------------|----------|
| CALICATA : | C 3 | PROGRESIVA | PESO INICIAL : | 390.48 gr | |
| ESTRATO : | E-01 | FECHA : | OCTUBRE DEL 2019 | PESO LAVADO SECO : | 97.24 gr |
| PROFUNDIDAD : | 0.00 0.46 | | | | |

| Tamices ASTM | Abertura en mm. | Peso Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % que Pasa | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|--|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso de tara |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Sh + Tara |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Sh + Tara |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso Suelo Seco |
| 1" | 25.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso del agua |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Contenido de Humedad (%) |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Límite Líquido (LL) |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Límite Plástico (LP) |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Índice Plástico (IP) |
| N#4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clasificación SUCS |
| 10 | 2.000 | 5.47 | 2.43 | 2.43 | 97.57 | Clasificación AASHTO |
| 20 | 0.850 | 23.46 | 8.01 | 8.43 | 91.57 | Description |
| 40 | 0.425 | 58.41 | 4.71 | 13.15 | 86.85 | ARCILLA LIMOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA |
| 60 | 0.250 | 95.93 | 4.34 | 17.48 | 82.52 | Observación AASHTO |
| 140 | 0.106 | 95.73 | 4.28 | 21.77 | 78.23 | REGULAR MALO |
| 200 | 0.075 | 12.34 | 3.13 | 24.90 | 75.10 | Bolomera > 3" |
| < 200 | | 263.24 | 75.10 | 100.00 | 0.00% | Grava 3"-N#4 |
| Total | | 390.48 | 100.0 | | 0.00% | arena N#4 N#200 |
| | | | | | 75.10% | Finos < N#200 |

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 EFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

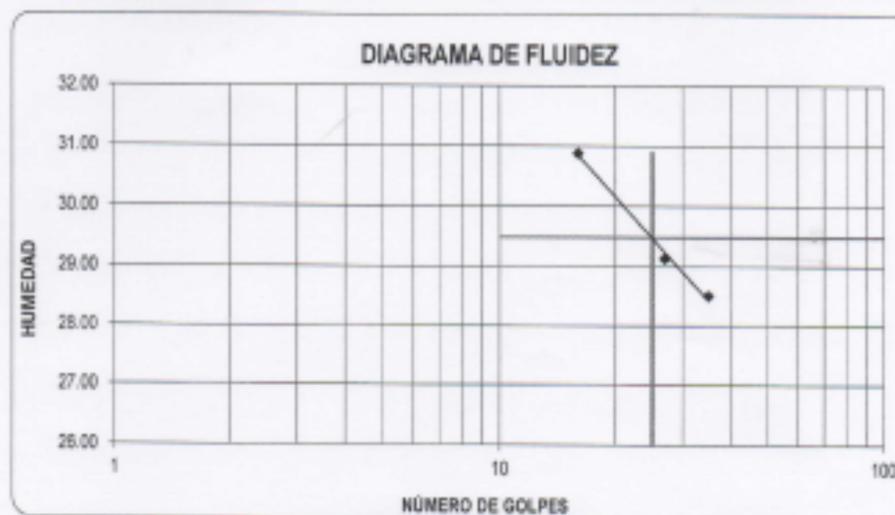
*** Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

#saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO TESIS DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO, DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE
SOLICITANTE DÍAZ ZULUETA JOSÉ ROQUE
RESPONSABLE ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN MOCHUMI LAMBAYEQUE
FECHA OCTUBRE DEL 2019

| LIMITES DE CONSISTENCIA | | CALICATA C-3 | | | ESTRATO E-01 | |
|--------------------------|-----|----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| | | LIMITE LIQUIDO | | | LIMITE PLASTICO | |
| Nº de golpes | | 15 | 27 | 36 | | |
| Peso tara | (g) | 11.25 | 10.51 | 10.71 | 10.37 | 10.43 |
| Peso tara + suelo húmedo | (g) | 87.83 | 89.57 | 86.21 | 11.82 | 11.85 |
| Peso tara + suelo seco | (g) | 89.81 | 89.41 | 71.02 | 11.39 | 11.59 |
| Humedad % | | 38.38 | 29.13 | 28.50 | 22.55 | 22.41 |
| Limites | | | 29.47 | | 22.48 | |



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO P.S. J.C.
 ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 DIR. DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO, DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : DIAZ ZULUETA JOSÉ ROGUE

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : MOCHUMI LAMBAYEQUE

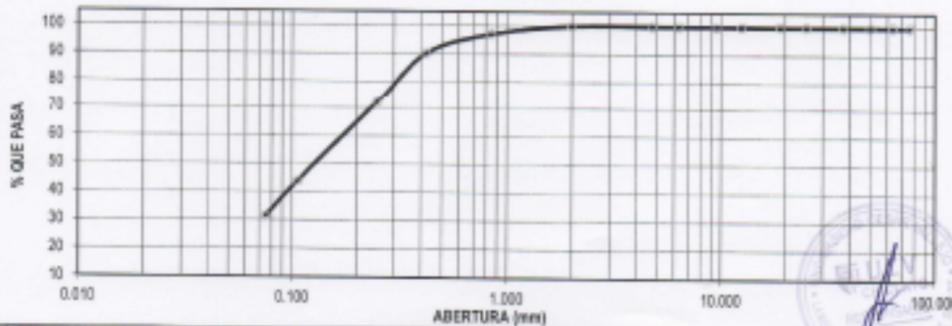
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

| | | | | | |
|-------------|-----------|------------|------------------|------------------|-----------|
| CALICATA | C 4 | PROGRESIVA | PESO INICIAL | 350.00 gr | |
| ESTRATO | E-03 | FECHA | OCTUBRE DEL 2019 | PESO LAVADO SECO | 240.29 gr |
| PROFUNDIDAD | 1.50 3.00 | | | | |

| Tamizaje ASTM | Abertura en mm | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % que Pasa | DESCRIPCION DE LA MUESTRA | |
|---------------|----------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------------|-----------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso de tara | 21.50 |
| 2 1/2" | 63.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Si + Tara | 132.50 |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Si + Tara | 102.50 |
| 1 1/2" | 37.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso Suelo Seco | 81.80 |
| 1" | 25.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Peso del agua | 29.80 |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Contenido de Humedad (%) | 36.27 |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Límite Líquido (LL) | 22.84 |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Límite Plástico (LP) | 15.25 |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Índice Plástico (IP) | 7.5 |
| Nº4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clasificación SUCS | SC |
| Nº10 | 2.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clasificación AASHTO | A-2-4 (0) |
| 20 | 0.850 | 10.11 | 2.89 | 2.89 | 67.11 | Descripción | ARENA ARCILLOSA |
| 40 | 0.425 | 24.36 | 6.96 | 9.85 | 58.15 | Observación AASHTO | BUENO |
| 60 | 0.250 | 83.12 | 18.03 | 27.88 | 72.12 | Bolones > 3" | |
| 140 | 0.106 | 96.20 | 28.34 | 36.23 | 43.77 | Grava 3" - Nº4 | 0.00% |
| 200 | 0.075 | 43.50 | 12.43 | 88.55 | 31.35 | Arena Nº4 - Nº200 | 98.00% |
| < 200 | | 106.71 | 31.35 | 106.00 | 0.00 | Finos < Nº200 | 31.35% |
| Total | | 350.00 | 100.0 | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Tel.: (074) 481616 Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
DIRECCIÓN DE REGISTRO Y CONTROL

*** Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

#saliradelante
uecv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO TESIS DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL CENTRO POBLADO ALEXANDER RODRIGUEZ ALVARADO, DISTRITO DE MOCHUMI, LAMBAYEQUE

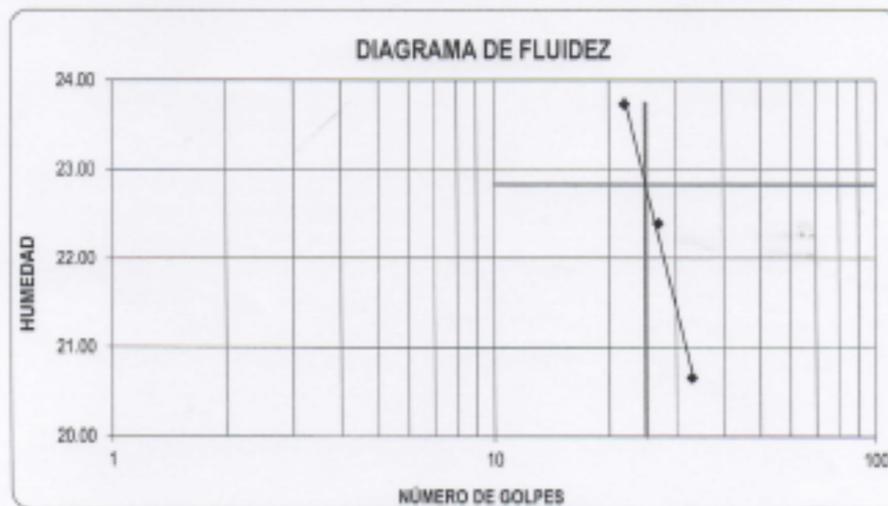
SOLICITANTE DIAZ ZULUETA JOSÉ ROQUE

RESPONSABLE ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN MOCHUMI LAMBAYEQUE

FECHA OCTUBRE DEL 2019

| | CALICATA | C-4 | ESTRATO | E-03 | |
|--------------------------|----------|----------------|---------|-------|-----------------|
| LÍMITES DE CONSISTENCIA | | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO |
| N° de golpes | | 27 | 22 | 33 | |
| Peso tara | (g) | 14.46 | 13.64 | 13.99 | 7.43 |
| Peso tara + suelo húmedo | (g) | 30.40 | 24.00 | 20.24 | 10.00 |
| Peso tara + suelo seco | (g) | 25.85 | 22.32 | 25.60 | 10.38 |
| Humedad % | | 22.40 | 23.73 | 20.66 | 15.25 |
| Límites | | 22.84 | | | 15.25 |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #salradelante
 ucv.edu.pe