



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de Cimentación Superficial de Tanque Séptico Para
Almacenamiento de Agua Residual Utilizando Métodos: Hansen –
Vesic - Comunidad Maravillas - Cusco 2021”

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

AUTOR:

Bach. Matos Castillo, Neil Edwin (ORCID: [0000-0003-4496-0241](https://orcid.org/0000-0003-4496-0241))

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo (ORCID: [0000-0001-8625-3989](https://orcid.org/0000-0001-8625-3989))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural.

LIMA-PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente tesis es dedicado a mis padres. Máximo Matos Moreno, Maria Teresa Castillo Sánchez , a mi esposa: Angélica Alcántara Ramírez e hijos; Ricardo y Coralli por su apoyo y comprensión en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en mi primer lugar a nuestro creador por darnos la vida y salud para poder cumplir nuestras metas.

A mis padres, esposa e hijos por su comprensión y apoyo.

A la Universidad César Vallejo y a sus docentes por los conocimientos brindados y de manera muy especial a mi asesor de investigación por ser guía para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE CONTENIDOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VI
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS	VII
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	26
3.1 Tipo y diseño de investigación	26
3.2 Variables y operacionalización.....	26
3.3 Población, muestra y muestreo	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..	27
3.5 Procedimientos	31
3.6 Manejo de análisis de datos	31
3.7. Aspectos éticos	37
IV. RESULTADOS	39
V. DISCUSIÓN.....	49
VI. CONCLUSIONES	53

VII. RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS	57
ANEXOS	62
Anexo 1: Matriz de consistencia.	63
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	65
Anexo 3: Panel Fotográfico.....	67
Anexo 4: Memoria de cálculo.....	71
Anexo 5: Ensayo de Laboratorio.....	88
Anexo 6: Planos.....	104
Anexo 7: Planilla de metrados.....	107
Anexo 8: Presupuesto del estudio.....	111
Anexo 9: Ficha de validación.....	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Módulo de Elasticidad para cada tipo de suelo.....	12
Tabla 2: Valores de I_f recomendados.....	12
Tabla 3: Módulo de Poisson según el tipo de suelo	13
Tabla 4: Tasa de acumulación de lodos	23
Tabla 5: Coordenadas de Ubicación de la Comunidad de Maravillas	32
Tabla 6: Vías de acceso a la comunidad de Maravillas	35
Tabla 7: Ubicación de Calicata (UTM-WGS84).....	37
Tabla 8: Resultados de laboratorio del ensayo de corte directo	37
Tabla 9: Resultados de laboratorio del ensayo de compresión triaxial	37
Tabla 10: Resumen de parámetros de resistencia	40
Tabla 11: Factores que intervienen en el cálculo de capacidad portante por el método de Hansen.....	41
Tabla 12: Factores que intervienen en el cálculo de capacidad portante por el método de Vesic.....	42
Tabla 13: Resumen de capacidad de carga admisible utilizando los dos méto- dos mediante ensayo triaxial	43
Tabla 14: Resumen de capacidad de carga admisible utilizando los dos méto- dos mediante ensayo de corte directo.....	43
Tabla 15: Resumen de parámetros empleados para el cálculo de asentamiento.	47
Tabla 16: Resumen de asentamientos con parámetros mediante ensayo de compresión triaxial	48
Tabla 17: Matriz de consistencia.....	64
Tabla 18: Matriz de operacionalización de variables.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Factores de diseño de cimentación.....	9
Figura 2: Asentamiento diferencial.....	10
Figura 3: Esquema con parámetros empleados por el Método de Hansen.....	14
Figura 4: Esquema de carga aplicada inclinada y excéntrica.....	17
Figura 5: Esquema de Diseño de tanque séptico.....	25
Figura 6: Foto de tamices empleados en el análisis granulométrico.....	28
Figura 7: Máquina de corte directo (CD).....	29
Figura 8: Cámara de compresión triaxial	30
Figura 9: Área de estudio.....	33
Figura 10: Ubicación de la comunidad de Maravillas.....	33
Figura 11: Foto 1. Trocha carrozable hacia Comunidad de Maravillas.....	68
Figura 12: Foto 2. Zona por donde se ingresa a área de estudio.....	68
Figura 13: Foto 3. Área de vegetación hacia la zona de estudio.....	69
Figura 14: Foto 4. Margen derecho del rio Apurímac.....	69
Figura 15: Foto 5. Excavación de calicata C-1	70
Figura 16: Foto 6. Calicata C-1 para tanque séptico	70
Figura 17: Memoria de cálculo	72
Figura 18: Memoria de cálculo	73
Figura 19: Memoria de cálculo	74
Figura 20: Memoria de cálculo	75
Figura 21: Memoria de cálculo	76
Figura 22: Memoria de cálculo	77
Figura 23: Memoria de cálculo	78
Figura 24: Memoria de cálculo	79
Figura 25: Memoria de cálculo	80
Figura 26: Memoria de cálculo	81
Figura 27: Memoria de cálculo	82
Figura 28: Memoria de cálculo	83
Figura 29: Memoria de cálculo	84
Figura 30: Memoria de cálculo	85

Figura 31: Memoria de cálculo	86
Figura 32: Memoria de cálculo	87
Figura 33: Descripción e identificación de suelos.....	89
Figura 34: Límites de consistencia	90
Figura 35: Ensayo estándar de clasificación de suelos	91
Figura 36: Peso unitario en suelos	92
Figura 37: Ensayo de corte directo	93
Figura 38: Ensayo de corte directo	94
Figura 39: Ensayo de corte directo	95
Figura 40. Ensayo de compresión triaxial.....	96
Figura 41. Ensayo de compresión triaxial.....	97
Figura 42. Ensayo de compresión triaxial.....	98
Figura 43. Ensayo de compresión triaxial.....	99
Figura 44. Ensayo de compresión triaxial.....	100
Figura 45. Ensayo de compresión triaxial.....	101
Figura 46. Ensayo de compresión triaxial.....	102
Figura 47. Foto 7. Ensayo de laboratorio	103
Figura 48. Foto 8. Ensayo de laboratorio	103
Figura 49. Plano 1. Planta de tanque séptico	105
Figura 50. Plano 2. Corte de tanque séptico	106
Figura 51. Planilla de metrados.....	108
Figura 52. Planilla de metrados.....	109
Figura 53. Planilla de metrados.....	110
Figura 54. Presupuesto.....	112
Figura 55. Relación de insumos.....	113
Figura 56. Análisis de costos unitarios.....	114
Figura 57. Análisis de costos unitarios.....	115
Figura 58. Análisis de costos unitarios.....	116
Figura 59. Análisis de costos unitarios.....	117
Figura 60. Análisis de costos unitarios.....	118
Figura 61. Análisis de costos unitarios.....	119
Figura 62. Análisis de costos unitarios.....	120

Figura 63. Ficha de validación	122
Figura 64. Validación del instrumento - Experto N° 1.....	123
Figura 65. Validación del instrumento - Experto N° 2.....	124
Figura 66. Validación del instrumento - Experto N° 3.....	125

RESUMEN

La presente tesis titulada “Diseño de Cimentación Superficial de Tanque Séptico para Almacenamiento de Agua Residual Utilizando Métodos: Hansen - Vesic - Comunidad Maravillas-Cusco 2021”, tiene por finalidad determinar la capacidad portante del suelo para garantizar la estabilidad de la cimentación del tanque séptico en dicha comunidad. Para ello se empleará los Métodos de Hansen y Vesic estudiando la relación de dicho método con los factores de capacidad de carga, de forma, de profundidad, de inclinación, de terreno y de base. Asimismo, la presente tesis busca determinar los ensayos de mecánica de suelos que deben llevarse a cabo para la obtención de los parámetros geotécnicos requeridos para la aplicación de los Métodos de Hansen y Vesic.

El tema elegido para la presente tesis es importante ya que contribuirá a mejorar la calidad de vida de la población de la comunidad de Maravillas, del distrito de Villa Kintiarina - Cusco, debido a que la población de dicha comunidad carece de una planta de tratamiento del agua, origina con ello un aumento de las enfermedades infecciosas y parasitarias, lo cual será solucionado con la creación del tanque séptico.

Dentro de los principales aportes de la presente tesis podemos mencionar que, mediante la determinación de la capacidad portante del suelo empleando los Métodos Hansen y Vesic se podrá garantizar la estabilidad de la cimentación del tanque séptico en la Comunidad de Maravillas en el distrito de Villa Kintiarina - Cusco, mejorando la calidad de vida de la población de dicha comunidad, disminuyendo las tasas de morbilidad relacionadas a enfermedades gastrointestinales y parasitarias, y evitando las pérdidas económicas que podrían originarse debido al colapso de dicho tanque séptico al fallar la cimentación.

Palabras clave: Cimentación superficial, agua residual

ABSTRACT

The present thesis entitled "Desing of Surface Foundation of Septic Tank for Wastewater Storage Using Methods: Hansen - Vesic - Comunidad Maravillas – Cusco 2021", has for purpose determine the bearing capacity of the soil to guarantee the stability of the foundation of the septic tank in said community. For this, the Hansen and Vesic Methods will be used, studying the relationship of said method with the factors of load capacity, shape, depth, inclination, terrain and base. Likewise, this thesis seeks to determine the soil mechanics tests that must be carried out to obtain the geotechnical parameters required for the application of the Hansen y Vesic Methods.

The topic chosen for this thesis is very important since it will contribute to improving the quality of life of the population of the Maravillas community, of the Villa Kintiarina -Cusco district, because the population of said community lacks a treatment plant of water, thus causes an increase in infectious and parasitic diseases, which will be solved with the creation of the septic tank.

Among the main contributions of this thesis we can mention that, by determining the bearing capacity of the soil using the Hansen and Vesic Methods, the stability of the foundation of the septic tank of the Community of Maravillas in the district of Villa Kintiarina -Cusco can be guaranteed, improving the quality of life of the population of said community, reducing the morbidity rates related to gastrointestinal and parasitic diseases, and avoiding the economic losses that could originate due to the collapse of said septic tank when the foundation fails.

Keywords: Shallow foundation, residual water

I. INTRODUCCIÓN

El distrito de Villa Kintiarina pertenece a la provincia de La Convención, siendo uno de los quince de distritos que la conforman, dentro de la Región Cusco. Según un estudio realizado en el año 2017 por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) el distrito de Villa Kintiarina posee una población de 1974 habitantes, lo cual, si consideramos la extensión territorial de este distrito que es de 198.81 km².

En este contexto, la presente tesis centra su estudio en la comunidad de Maravillas del distrito de Villa Kintiarina, la cual tiene serios problemas en lo concerniente al alcantarillado. La comunidad de Maravillas, a la fecha viene abasteciéndose de una fuente superficial de agua denominada Silvestre Huaycco, a unos 1200 m del reservorio existente. Durante la época de estiaje; entre los meses de junio a agosto el caudal del riachuelo disminuye considerablemente escaseándose el líquido elemento, y durante los meses lluviosos el agua arrastra sólidos suspendidos, los cuales contaminan el agua. A lo señalado se suma, la inexistencia del sistema de alcantarillado, por lo que, existen silos artesanales contruidos sin ningún criterio técnico, realizando la deposición de excretas y aguas domesticas al medio ambiente, razones que hacen posible la alta prevalencia de infecciones gastrointestinales y parasitarias en la población de la comunidad de Maravillas; principalmente en los niños, lo cual constituye un determinante negativo que influye trascendentalmente en la alarmante prevalencia de la desnutrición crónica. Todo ello ha provocado que se presente un incremento de los casos de enfermedades infecciosas y parasitarias, del sistema respiratorio y digestivo, principalmente en los niños, lo cual ha motivado la búsqueda de alternativas que den solución a dicho problema.

Para contribuir a solucionar la problemática expuesta se plantea la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, a través de un tanque séptico, además también debe contar con una cámara de rejas, dos cajas de distribución de caudales; instalación de 03 pozos percoladores e instalación de tuberías en el sistema de tratamiento.

Es así que la presente tesis centrará su estudio en el tanque séptico mencionado, buscando determinar la capacidad portante del suelo donde se cimentará este tanque séptico, afín de garantizar su estabilidad, evitando pérdidas económicas que podrían originarse debido al colapso de dicho tanque séptico al fallar la cimentación.

Ante la problemática planteada, se formula lo siguiente:

Problema general:

¿Cómo podemos diseñar la Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando los métodos de Hansen y Vesic en la Comunidad Maravillas -Cusco? Además, se plantean tres problemas específicos:

El primer problema específico:

¿De qué manera el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con los factores de diseño de cimentación de Tanque Séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco?

El segundo problema específico:

¿De qué manera el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con las características físicas del suelo del Tanque Séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco?

El tercer problema específico:

¿De qué manera el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco?

La investigación presenta una **justificación tecnológica**, ya que brindará un mayor conocimiento de los Métodos de Hansen y Vesic y su utilidad para determinar la capacidad portante en el suelo, así como los ensayos de mecánica de suelos que deben llevarse a cabo para la obtención de los parámetros geotécnicos requeridos para la aplicación de los Métodos de Hansen y Vesic. Además, presenta una

justificación social, ya que contribuye a una mejora en la calidad de vida de la población de la comunidad Maravillas, distrito de Villa Kintiarina - Cusco, debido a que la población de dicha comunidad carece de una planta de tratamiento del agua antes de ser consumida, originándose con ello un aumento de las enfermedades infecciosas y parasitarias, lo cual será solucionado con la creación del tanque séptico. Por otra parte, se **justifica económicamente** ya que determinado correctamente la capacidad portante del suelo donde se cimentará el tanque séptico, se podrá garantizar su estabilidad, evitando pérdidas económicas que podrían originarse debido al colapso de dicho tanque séptico al fallar la cimentación.

Por otro lado, el trabajo de investigación presenta los objetivos siguientes:

Objetivo general:

Determinar el diseño de Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando Métodos de Hansen y Vesic en Comunidad Maravillas - Cusco. Asimismo, la investigación presenta tres objetivos específicos.

El primer objetivo específico:

Determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

El segundo objetivo específico:

Determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con las características físicas del suelo del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

El tercer objetivo específico:

Determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

Por otro lado, la investigación presenta las hipótesis siguientes:

Hipótesis general:

La determinación de la capacidad portante utilizando los Métodos de Hansen y Vesic permite diseñar la cimentación superficial del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

La primera hipótesis específica:

La determinación del diseño de Cimentación Superficial permite dar los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

La segunda hipótesis específica:

La determinación del diseño de Cimentación Superficial está relacionada las características físicas del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

La tercera hipótesis específica:

La determinación del diseño de Cimentación Superficial está relacionada con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes internacionales

De acuerdo a lo señalado en la tesis titulada Estudio geotécnico: estimación de la capacidad portante en proyecto construcción de puente, sobre río San Antonio Municipio De La Jagua de Ibirico, César, la cual fue realizada por Aguilar (2016) con fines de lograr la obtención del título de Ingeniero Geólogo por la Fundación Universitaria del Área Andina – Colombia, presentó por objetivo calcular eficientemente la capacidad de carga para el proyecto mencionado anteriormente. Asimismo, es importante señalar que la investigación realizada hizo uso de una metodología descriptiva-explicativa. Finalmente, se puede mencionar como conclusión obtenida que considerando una profundidad de 70 centímetros pudo apreciarse una capacidad de carga muy buena, lo cual se comprobó gracias al empleo del ensayo SPT ya que en la realización de éste se supera los 50 golpes por cada 30 cm.

De acuerdo a lo señalado en la tesis titulada Caracterización físico - mecánicas del suelo para cimentación en edificaciones de categoría baja, sector By Pass – John F. Kennedy, ciudad Jipijapa, realizada por Baque (2017), tiene como objetivo principal, reconocer mediante ensayos de campo y laboratorio las características físicas y mecánicas del suelo para la cimentación de las edificaciones de categoría baja en el sector By Pass – John F. Kennedy de la ciudad de Jipijapa. La metodología empleada fue de tipo descriptiva. La conclusión general a la que se llegó fue que, en la zona de estudio el terreno se mostró rígido en proceso de consolidación sin presencia del nivel freático con buena capacidad de carga, apto para las cimentaciones en las edificaciones de categoría baja.

De acuerdo a lo expuesto en la tesis denominada Comparación de parámetros de resistencia determinados por ensayos de laboratorio y campo en suelos de la formación Sabana del Occidente de Bogotá, investigación llevada a cabo por Vargas y Dueñez (2018), presentó por objetivo realizar una comparación entre ensayos de campo y ensayo de laboratorio para ver su nivel de confiabilidad. Asimismo, es importante señalar que la metodología de la cual se hizo uso fue

descriptiva-explicativa. Finalmente, como conclusión obtenida se puede mencionar que después del análisis realizado se determinó una resistencia al corte no drenado del suelo de valor 0.5 kg/cm^2 .

De acuerdo a lo expuesto en la tesis titulada Determinación de factores de resistencia para cimentaciones superficiales y profundas, a nivel local, realizada por Vanegas (2020), tiene como objetivo principal, determinar factores de resistencia para cimentaciones superficiales y profundas que tomen en cuenta las características propias de los suelos que se presentan a nivel local. La metodología empleada fue de tipo explicativa. La conclusión general a la que se llegó fue que, los factores de resistencia al ser determinados a partir de la resistencia o capacidad portante, toman en cuenta las dimensiones de la cimentación, lo cual también genera variabilidad en los factores de resistencia.

De acuerdo a lo señalado en la presente tesis denominada Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia La Matriz del Cantón Patate provincia de Tungurahua, investigación realizada por Castillo (2017), posee por objetivo realizar la zonificación de los suelos existentes en la zona en estudio mencionada anteriormente en función a la capacidad de carga. Es importante mencionar que se hizo uso de una metodología descriptiva. Asimismo, se puede afirmar como conclusión obtenida que luego de haber determinado la capacidad de carga la resistencia calculada resultó ser superior a 30 ton/m^2 para las zonas denominadas 1 y 7.

De acuerdo a lo señalado en la tesis denominada Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario con la Depuración de las Aguas Residuales del Sector San Isidro Nuevo, Parroquia Mulliquindil Santa Ana, Provincia de Cotopaxi, investigación realizada por Barreros (2017), tiene por objetivo diseñar el sistema de alcantarillado sanitario con la depuración de aguas residuales del sector en estudio Provincia de Cotopaxi. Es importante mencionar que se hizo uso de una metodología descriptiva. Asimismo, se puede afirmar como conclusión obtenida que de acuerdo a los parámetros de las aguas residuales a tratar se seleccionó las etapas que consisten en tratamiento siendo una de ellas el primario para el sector.

Antecedentes nacionales

De acuerdo a lo señalado en la tesis denominada Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca 2014, investigación realizada por Fernández (2015), posee por objetivo principal, calcular la capacidad de carga del suelo en dicha zona en estudio empleando también el ensayo SPT y el de corte directo. Resulta imprescindible mencionar que la metodología de la cual se hizo uso fue descriptiva. Como conclusión obtenida se puede mencionar que se obtuvo una capacidad portante del suelo, para la zona en estudio, de 0,67 kg/cm².

De acuerdo a lo expuesto en la tesis titulada Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas ubicadas en el Sector VII del distrito Alto de la Alianza -Tacna – 2018, realizada por Cañi y Gómez (2019), posee por objetivo, proponer las cimentaciones más adecuadas a emplearse para las viviendas de la zona antes mencionada determinando para ello la capacidad de carga del suelo del área en estudio. Resulta importante mencionar que la metodología de la cual se hizo uso fue de tipo descriptiva. Asimismo, como conclusión obtenida se puede afirmar que la capacidad admisible del suelo de la zona en estudio se encuentra entre 1.33 a 2.98 kg/cm² a 1.50 m. de profundidad y 1.65 a 2.75 kg/cm² a 2.00 m. de profundidad.

De acuerdo a lo expuesto en la presente tesis titulada Capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el Distrito de Aguas Verdes-Tumbes, realizada por Fernández (2015), posee por objetivo, calcular la capacidad de carga del suelo en dicha zona en estudio. Resulta imprescindible mencionar que la metodología de la cual se hizo uso fue descriptiva. Como conclusión obtenida se puede mencionar que se halló una capacidad de carga del suelo de 1.33 kg/cm² para una profundidad de 3 m.

De acuerdo a lo señalado en la presente tesis titulada Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la Bahía de Puno, para cimentaciones superficiales, realizada por Laura (2016), presentó por objetivo, la evaluación la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico del suelo en el área en estudio mencionada. Se puede afirmar que la metodología de la cual se hizo uso

fue de tipo descriptiva-explicativa. Asimismo, la conclusión a la que se llegó fue que se propone el uso del Método de Hansen y el Método de Vesic para el cálculo de capacidad de carga del suelo para zapatas con dimensiones mayores a 3 metros.

De acuerdo a lo señalado en la tesis titulada Importancia de la selección del modelo geotécnico para evaluar la capacidad de carga de los muros de contención a media ladera, en suelos granulares, del proyecto “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Desvío Imperial-Pampas”, realizada por Rivera y Rivera (2015), presentó por objetivo, determinar de qué manera influye el modelo geotécnico en los cálculos de la capacidad de carga del suelo de la zona en estudio. Es importante mencionar que la metodología de la cual se hizo uso fue explicativa. Asimismo, como conclusión obtenida se puede mencionar que, mediante el empleo de los Métodos de Terzaghi, Hansen y Vesic se pudo apreciar que la capacidad de carga admisible es mayor a las cargas solicitadas, por consiguiente, el terreno de fundación soportará las cargas de los muros de contención en la zona en estudio.

De acuerdo a lo señalado en la tesis titulada Propuesta de implementación de filtro intermitente de arena para el tratamiento de las aguas residuales domesticas en la central termoeléctrica Am Power, realizada por Meza (2018), presentó por objetivo, determinar una propuesta para el tratamiento de las aguas residuales domesticas mediante filtro de arena, logrando así evitar posibles daños al ambiente y reusar el agua cuando este en operación la central termoeléctrica. Es importante mencionar que la metodología de la cual se hizo uso fue descriptiva. Asimismo, como conclusión obtenida se puede mencionar que, a través del diseño se obtuvo las dimensiones del tanque séptico teniendo como referencia las normas IS.020 y OS.090.

Bases Teóricas

Cimentación superficial de tanque séptico

Sobre la cimentación superficial Castillo señala que:

En estructuras las cimentaciones son consideradas superficiales cuando estas transmiten carga al suelo por medio de presión bajo su base sin presentar ningún tipo de rozamientos laterales. Un cimiento es superficial cuando su ancho es igual o mayor que su profundidad. Encontrándose las

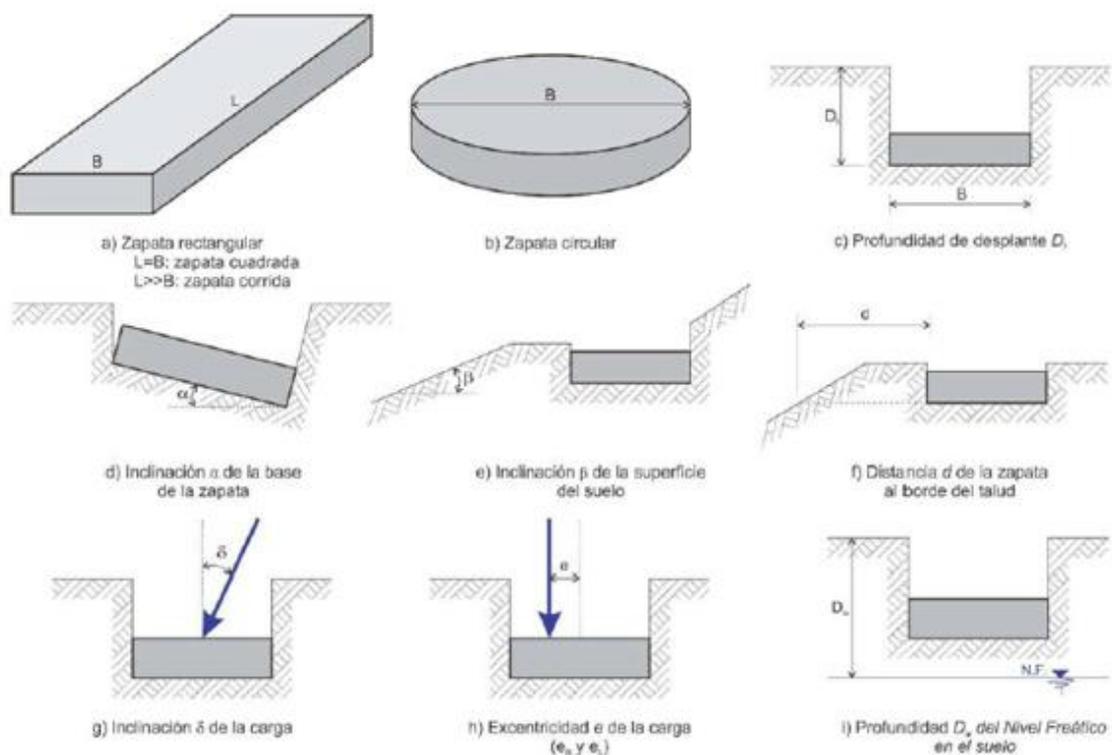
zapatas en forma general y losas de cimentación. Para cimentar tanques sépticos se puede hacer uso de las zapatas. (2017, p. 17).

Dimensiones de la variable Independiente: Diseño de Cimentación superficial de tanque séptico

Dimensión 1: Factores de diseño de cimentación

Son aquellos relacionados al método de cálculo de capacidad de portante, fundamentales diseñar una cimentación y son de seis tipos: factores de capacidad de carga, de forma, de profundidad, de inclinación, de terreno y de base. (Laura, 2016, p. 36).

Figura 1: Factores de diseño de cimentación



Fuente: Laura, 2016

Actualmente existen múltiples métodos para el cálculo de la capacidad portante del suelo, entre los que destacan el Método de Terzaghi, Meyerhof, Hansen y Vesic, y es precisamente los Métodos de Hansen y Vesic los que se empleará en la presente tesis, el cual se detalla a continuación.

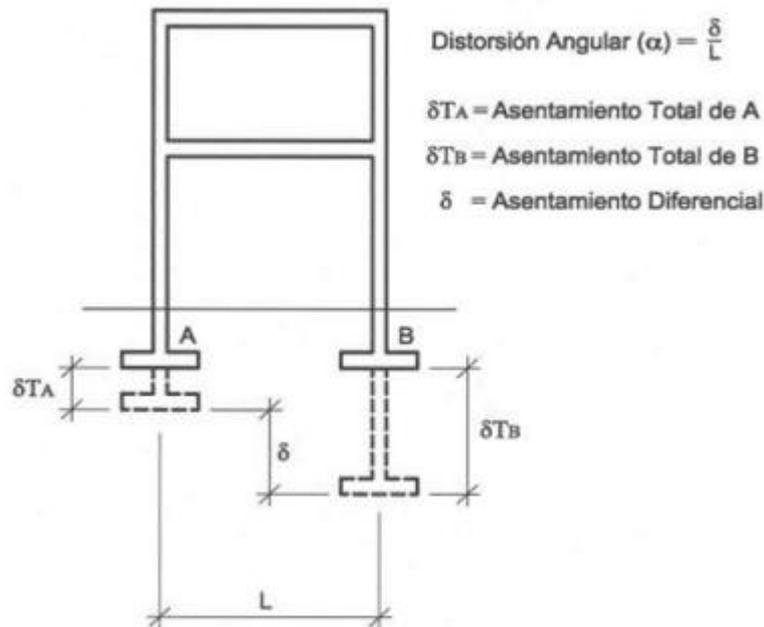
Dimensión 2: Características físicas del suelo

Son aquellas relacionadas con el comportamiento del suelo, como la humedad, límites de consistencia y la granulometría, los cuales pueden ser obtenidos a partir de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos. (Laura, 2016, p. 35).

Dimensión 3: Análisis de asentamientos.

Es aquel movimiento descendente vertical del suelo que se origina al aplicarse cargas sobre el terreno debido a la presencia de estructuras existentes. Por lo general, se consideran dos tipos de asentamientos, totales y diferenciales. (Castillo, 2017, p. 31).

Figura 2: Asentamiento diferencial.



Fuente: RNE Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.

Análisis de asentamientos

Para el análisis de asentamientos se hizo uso de la teoría elástica aplicada por Lambe y Whitman (1969). Los asentamientos dependen del módulo de elasticidad del suelo. Así, aplicamos la siguiente expresión:

$$S_i = \frac{q_{adm} * B * (1 - \mu^2)}{E_s} * I_f$$

Donde:

S_i : asentamiento en cm

μ : relación de Poisson

I_f : factor forma

E_s : módulo de elasticidad

q_{adm} : capacidad de carga admisible

B : ancho de cimentación

Tabla 1: Módulo de Elasticidad (Es) para cada tipo de suelo.

Tipo de suelo	Es (Ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30-300
Arcilla blanda	200-400
Arcilla media	450-900
Arcilla dura	700-2000
Arcilla arenosa	3000-4250
Suelos Glaciares	1000-16000
Loess	1500-6000
Arena Limosa	500-2000
Arena suelta	1000-2500
Arena densa	5000-10000
Grava arenosa densa	8000-20000
Grava arenosa suelta	5000-14000
Arcilla esquistosa	14000-140000
Limos	200-2000

Fuente: Alva, 2014.

Se considera para un suelo de grava con arena

Tabla 2: Valores de If recomendados.

Forma de la zapata	Valores de If (cm/m)			Rígida
	Cimentación flexible			
Ubicación	Centro	Esquina	Medio	--
Rectangular L/B = 2	153	77	130	120
L/B = 5	210	105	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
Cuadrada	112	56	95	82
Circular	100	64	85	88

Fuente: Alva, 2014.

Como la cimentación propuesta está conformada por zapata rectangular y rígida

Tabla 3: Módulo de Poisson según el tipo de suelo.

Tipo de suelo	μ (-)
Arcilla saturada	0.4 - 0.5
Arcilla no saturada	0.1 - 0.3
Arcilla arenosa	0.2 - 0.3
Limo	0.3 - 0.35
Arena densa	0.2 - 0.4
Arena de grano grueso	0.15
Arena de grano fino	0.25
Roca	0.1 - 0.4
Loess	0.1 - 0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

Fuente: Alva, 2014.

De acuerdo al cuadro anterior, se tomará un valor de módulo de poisson para un suelo con arena.

Método de Hansen

Fórmula general:

$$q_u = c * N_c * s_c * d_c * i_c * g_c * b_c + q * N_q * s_q * d_q * i_q * g_q * b_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * g_\gamma * b_\gamma$$

Donde:

q_u = capacidad de carga última

q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (γD_f)

c = cohesión

γ = peso específico del suelo

B = ancho de la cimentación

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

s_c, s_q, s_γ = factores de forma

d_c, d_q, d_γ = factores de profundidad

i_c, i_q, i_γ = factores de inclinación de la carga

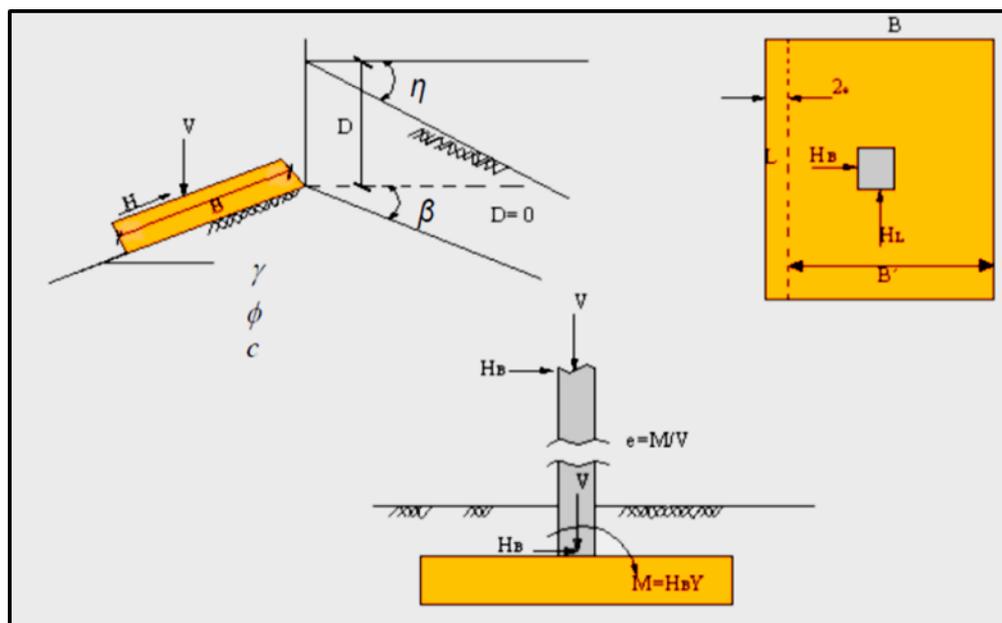
g_c, g_q, g_γ = factores de inclinación del terreno

b_c, b_q, b_γ = factores de inclinación de la base

Para definir el Método de Hansen, Laura señala que:

Brinch Hansen en el año 1970 presenta un resumen referido a cimentaciones superficiales para el cálculo de la capacidad portante última, siguiendo la teoría de Terzaghi, presentando tres factores de capacidad portante, donde dos son iguales, a los que uso Meyerhof. Así, para calcular esta capacidad portante Hansen emplea factores de capacidad de carga, de forma, de profundidad, de inclinación, de terreno y de base. Es importante mencionar que el procedimiento que propone Hansen es muy similar al propuesto por Vesic, pero con cambios puntuales en el término N_γ (2016, p. 55).

Figura 3: Esquema con parámetros empleados por el Método de Hansen.



Fuente: Fernández, 2015

Descripción de los factores y fórmulas considerados por Hansen para la obtención de la capacidad portante del suelo:

Factores de capacidad de carga

Son aquellos que tienen que ver con la capacidad de carga que puede soportar el suelo. Estos se caracterizan por sólo depender del ángulo de fricción interna del suelo. (Laura, 2016, p. 55). Para calcular Hansen considera las siguientes expresiones:

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_\gamma = 1.5 * (N_q - 1) * \tan \phi$$

Factores de forma

Son aquellos que están relacionados a la forma de la cimentación. Es imprescindible mencionar que estos factores se caracterizan por depender del largo y ancho de la cimentación rectangulares (ancho < Largo) y cuadradas (ancho igual al largo), debido a presencia de cargas verticales (Laura, 2016, p. 58). Para calcular Hansen considera las siguientes expresiones:

$$S_c = 0.2 * \left(\frac{B'}{L'} \right) \quad \text{Para } \phi = 0$$

Para todo ϕ

$$S_c = 1 + \frac{B'}{L'} * \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1$$

Para continua

$$S_{qH} = 1 + \frac{B'}{L'} * \tan \phi \quad S_{qH} = 1 + \frac{B'}{L'} * \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B'}{L'} \geq 0.60$$

Factores de profundidad

Son aquellos vinculados a la profundidad de la cimentación. Asimismo, también dependen del largo y ancho de la cimentación y del ángulo de fricción (Fernández, 2015, p. 25). Para calcular Hansen considera las siguientes expresiones:

Para: $D/B \leq 1$

$$d_c = 0.4 * \frac{D}{B}$$

$$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 * \tan\varphi * (1 - \text{sen}\varphi)^2 * \frac{D}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Para: $D/B > 1$

Donde el factor $\tan^{-1} \left(\frac{D}{B} \right)$ está en radianes

$$d_c = 1 + 0.4 * \tan^{-1} \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 * \tan\varphi * (1 - \text{sen}\varphi)^2 * \tan^{-1} * \left(\frac{D}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Factores de inclinación

Son aquellos que guardan relación con la inclinación de la carga con cierto ángulo de inclinación con respecto a la vertical sobre la cimentación (Laura, 2016, p. 56).

Para calcular Hansen considera las siguientes expresiones:

($n=0^\circ$, cimiento con base horizontal)

$$\begin{cases} i_c = 0.5 + 0.5 \sqrt{1 - \frac{H}{Aa}} \\ i_q = \left[1 - \frac{0.5H}{V + Aa \cot\varphi} \right]^5 \\ i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7H}{V + Aa \cot\varphi} \right]^5 \end{cases}$$

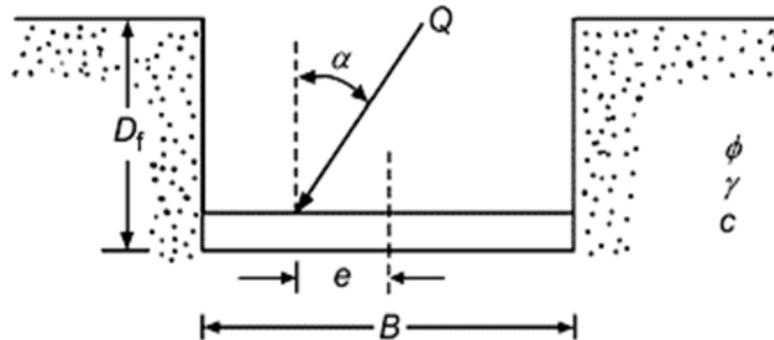
Donde:

$$H = Q * \text{sen}\alpha$$

$$V = Q * \text{cos}\alpha$$

$$A = B' * L'$$

Figura 4: Esquema de carga aplicada inclinada y excéntrica



Fuente: Laura 2016

Descripción del factor de inclinación y fórmulas considerados por Hansen

Hansen presentó la siguiente fórmula, que también fue usada por Vesic:

$$i_c = i_q - \frac{1-i_q}{N_c \tan \phi} = i_q - \frac{1-i_q}{N_q - 1}$$

Para el caso de inclinación de la base de la cimentación (donde $n > 0^\circ$), el coeficiente i_γ se va modificar para poder obtener las soluciones:

$$i_\gamma = \left[1 - \frac{(0.7 - n^\circ/450^\circ)H}{V + Aa \cot \phi} \right]^5$$

Factores de terreno

Sabemos que: Son aquellos que están relacionados con la inclinación del terreno (Laura, 2016, p. 58). Para calcular Hansen considera las siguientes expresiones:

$$g_c = \frac{\beta}{147^\circ} \quad \phi = 0$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \beta)^5$$

Factores de base

Son aquellos relacionados con la inclinación de la base del cimiento (Laura, 2016, p. 58). Para calcular Hansen considera las siguientes expresiones:

$$b_c = \frac{2+n}{\pi+2} \text{ (radianes) } , \frac{n^\circ}{147^\circ} \text{ (grados sexagesimales) }$$

$$b_e = 1 - \frac{n^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = e^{-2n \tan \phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7n \tan \phi}$$

Método de Vesic

Fórmula general:

$$q_u = c * N_c * s_c * d_c * i_c * g_c * b_c + q * N_q * s_q * d_q * i_q * g_q * b_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * g_\gamma * b_\gamma$$

Donde:

q_u = capacidad de carga última

q = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (γD_f)

c = cohesión

γ = peso específico del suelo

B = ancho de la cimentación

N_c, N_q, N_γ = factores de capacidad de carga

s_c, s_q, s_γ = factores de forma

d_c, d_q, d_γ = factores de profundidad

i_c, i_q, i_γ = factores de inclinación de la carga

g_c, g_q, g_γ = factores de inclinación del terreno

b_c, b_q, b_γ = factores de inclinación de la base

Para definir el Método de Vesic, Fernández señala que:

Aleksandar Sedmak Vesic fue un geotécnico yugoslavo-estadounidense, que en el año 1973 presentó un punto de vista complementario de la Teoría de Terzaghi para el cálculo de la capacidad portante de cimentaciones superficiales. Así, para calcular esta capacidad portante Vesic emplea factores de capacidad de carga, de forma, de profundidad, de inclinación, de terreno y de la base. Es importante mencionar que el procedimiento que propone Vesic es muy similar al propuesto por Hansen (1961) pero con cambios puntuales en el término N_γ (2015, p. 27).

Factores para hallar la capacidad de carga

Sabemos que: Son aquellos que tienen que ver con la capacidad de carga del suelo. Estos se caracterizan por sólo depender del ángulo fricción interna del suelo. (Fernández, 2015, p. 28).

Para calcularlos Vesic considera las siguientes expresiones:

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi$$

Factores de forma

Sabemos que: Son aquellos que están relacionados a la forma de la cimentación. Es imprescindible mencionar que estos factores se caracterizan por depender del

largo y ancho de la cimentación (Fernández, 2015, p. 29). Para calcularlos Vesic considera las siguientes expresiones:

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c} = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_q - 1} * \tan\phi$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \tan\phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.60$$

Factores de profundidad

Sabemos que: Son aquellos vinculados a la profundidad de la cimentación. Asimismo, también dependen del largo y ancho de la cimentación y del ángulo de fricción (Fernández, 2015, p. 29). Para calcularlos Vesic considera las siguientes expresiones:

Para: $D/B \leq 1$

$$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 * \tan\phi * (1 - \sin\phi)^2 * \frac{D}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Para: $D/B > 1$

$$d_c = 1 + 0.4 * \tan^{-1}\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$d_q = 1 + 2 * \tan\phi * (1 - \sin\phi)^2 * \tan^{-1}\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Factores de inclinación

Sabemos que: Son aquellos que guardan relación con la inclinación de la carga con cierto ángulo con la vertical sobre la cimentación (Fernández, 2015, p. 29). Para calcularlos Vesic considera las siguientes expresiones:

$$i_c = 1 - \frac{m \cdot H_i}{A_f \cdot c_a \cdot N_c} \quad \text{Donde } c_a \text{ es el factor de adherencia para } \varphi=0$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1} \quad \text{Para } \varphi > 0$$

$$i_q = 1 - \left[\frac{H_i}{V + A_f \cdot c_a \cdot \cot \varphi} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H_i}{V + A_f \cdot c_a \cdot \cot \varphi} \right]^{m+1}$$

$$m = m_B = \frac{2+B/L}{1+B/L} \quad m = m_L = \frac{2+B/L}{1+B/L}$$

Factores de terreno

Sabemos que: Son aquellos que están relacionados con la inclinación del terreno (Fernández, 2015, p. 30). Para calcularlos Vesic considera las siguientes:

$$g_c = \frac{\beta}{5.14} \quad (\varnothing = 0) \quad \beta \text{ en radianes.}$$

$$g_c = i_q - \frac{1 - i_q}{5.14 * \tan(\varnothing)} \quad (\varnothing > 0)$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - \tan \beta)^2$$

Factores de base (base inclinada)

Sabemos que: Son aquellos relacionados con la inclinación de la base (Fernández, 2015, p. 30). Para calcularlos Vesic considera las siguientes expresiones:

$$b_c = g_c \quad (\varnothing = 0)$$

$$b_c = 1 - \frac{2 * \beta}{5.14 * \tan \varnothing}$$

$$b_q = b_\gamma = (1 - \eta * \tan(\phi))^2 \quad \text{donde } \eta \text{ está en radianes}$$

Almacenamiento de agua residual

Las aguas residuales son aquellas que se hallan conformadas por líquidos, sólidos y otros tipos de sustancias, siendo el resultado de las diversas actividades realizadas por el hombre en varios usos de agua cuyo destino será su almacenamiento. (Ramos, 2016, p. 13).

El agua residual también puede definirse como el líquido que ha sido usada por cierta comunidad y que contiene material orgánico e inorgánico que se encuentra disuelto o en suspensión.

Dimensiones de la variable Dependiente: Almacenamiento de agua residual

Dimensión 1: Características del Tanque Séptico

Para hallar los cálculos del tanque séptico se considera y asume ciertos criterios, se calcula el volumen de sedimentación, volumen de acumulación de lodos, volumen del tanque séptico, área útil, longitud útil y ancho útil, profundidad mínima de espuma sumergida, profundidad de sedimentación, profundidad de lodos y Altura total. (Meza, 2018, p.69).

Para la construcción del tanque séptico se plantea que sea de concreto armado $C^{\circ} A^{\circ} f'c=210 \text{ Kg/Cm}^2$.

- Volumen de sedimentación (VS) en m^3

$$VS = Q * PR$$

Donde:

Q : Caudal del efluente a tratar ($\text{m}^3/\text{día}$)

PR : Periodo de Retención hidráulico (día)

- Volumen de acumulación de lodos (VL) en m^3

Se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona.

$$VL = N * TA * PL/1000$$

Donde:

N : Población futura (habitantes)

TA : Tasa de acumulación de lodos (L/habitante*año)

PL : Periodo de limpieza (años), para esta investigación se propone una vez al año.

Tabla 4: Tasa de acumulación de lodos

Intervalo entre limpieza del tanque séptico (años)	ta (L/h.año)		
	T ≤ 10 °C	10 < T ≤ 20 °C	T > 20 °C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

Fuente: Norma IS.020

El tiempo mínimo de remoción de lodos en un tanque séptico es de 1 año

- Volumen del tanque séptico (VTS) en m³

$$VTS = VS + VL$$

- Área útil (A) en m²

$$A = VTS / HU$$

Donde:

HU : Se asume la altura útil (m)

- Longitud útil (Lu) y Ancho útil (Au)

$$Lu = (\sqrt{A/2})x2$$

$$Au = A/Lu$$

- Profundidad mínima de espuma sumergida (HE) en m

$$HE = 0.7 /A$$

- Profundidad requerida para la sedimentación (HS) en m

$$HS = VS/A$$

- Profundidad de lodos (HL) en m

$$HL= VL/A$$

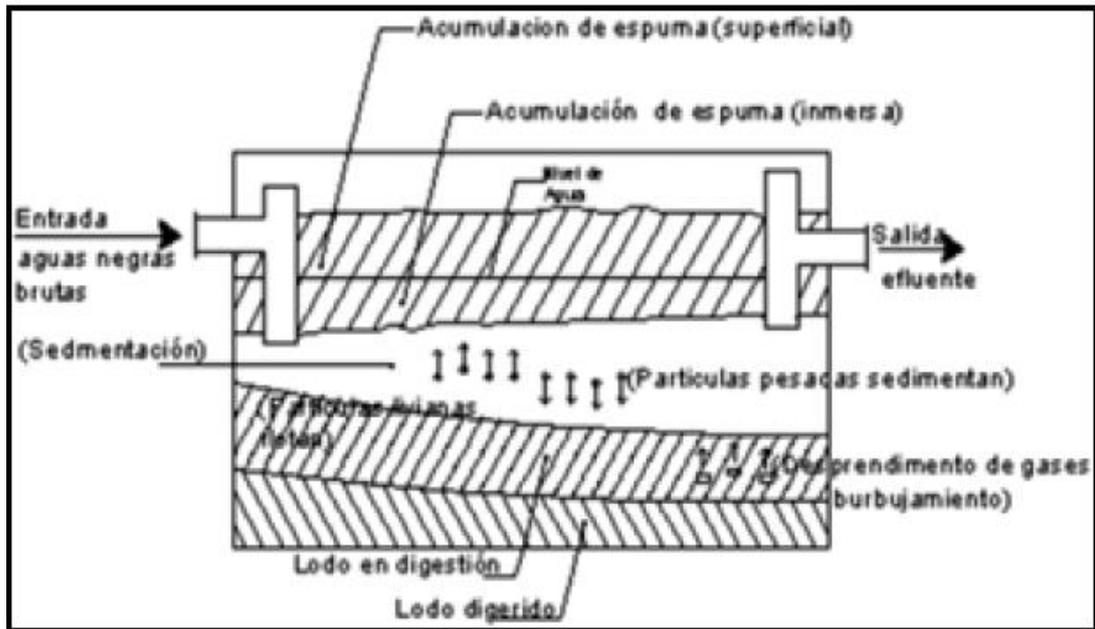
- Altura total (H) en m

$$H= HE+ HL + HS +HO$$

Donde:

HO : Espacio libre (m)

Figura 5: Esquema de Diseño típico de tanque Séptico



Fuente: Meza 2018

Dimensión 2: Aguas residuales proveniente de Servicios Higiénicos

Las aguas residuales provenientes de las viviendas son recepcionadas en el tanque séptico, estructura que permite la separación de sólidos en zona de sedimentación y lodos o zona de digestión para posteriormente instalar los sistemas de percolación. (Huamán,2018, p.25).

- Tiempo de retención

El periodo de retención hidráulico en los tanques sépticos se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$PR = 1.5 - 0.3 * \text{Log} (P \times Q)$$

Donde:

PR : Tiempo promedio de retención hidráulica, en días.

P : Población servida

Q : Caudal de aporte unitario de aguas residuales, L/hab.día

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas (0.25 día)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Enfoque

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo puesto que se apoya en medidas numéricas y, asimismo, emplea la observación del proceso en forma de recolección de datos. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018).

Tipo de investigación

Es aplicada, ya que busca solucionar problemas prácticos en un área específica, y apoyándose en la aplicación de los conocimientos existentes y no buscando crear nuevos conocimientos. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018).

Diseño de investigación

Es no experimental, la cual es aquella que no manipula intencionadamente las variables en estudio, teniendo como finalidad observar los fenómenos de manera natural, para posteriormente analizarlos. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018).

Nivel de investigación

Esta investigación es descriptiva ya que busca especificar las propiedades, así como las características ya sea de personas, poblaciones u otro fenómeno que se esté analizando. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018).

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente (VI): Cimentación superficial de tanque séptico.

Variable dependiente (VD): Almacenamiento de Agua Residual.

La matriz de operacionalización de variables se expone en los anexos.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Se puede definir a la población como: “Aquel conjunto de datos en el cual se emplea procedimientos para llevar a cabo el estudio detallado de un conglomerado de elementos con características comunes” (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 88). En este sentido se ha tomado como población los suelos existentes en el distrito de Villa Kintiarina, de la provincia de La Concepción, Región Cusco.

Muestra y muestreo

Se puede definir a la muestra como: “Es una pequeña parte de la población la cual permitirá dar a conocer datos específicos de la misma”. (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 93). En este sentido la presente investigación toma como muestra el suelo de la comunidad de Maravillas, del distrito de Villa Kintiarina, provincia de La Concepción, Región Cusco, siendo el muestreo realizado con un criterio no probabilístico y de tipo intencional, el cual puede ser definido como: “aquel en el cual los elementos muestrales se escogen en función a criterios establecidos por el investigador” (Cabezas, Andrade y Torres, 2018, p. 101). Para el muestreo se han realizado exploraciones de campo en la comunidad de Maravillas, recolectándose muestras de suelos mediante la realización de una calicata y llevando un registro de excavaciones.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Las técnicas pueden ser definidas como: “Son respuestas al “cómo hacer” y permiten la aplicación del método en el ámbito donde se aplica. Las técnicas son prácticas conscientes y reflexivas dirigidas al apoyo del método de investigación” (Baena, 2017, p. 67). Las técnicas empleadas en el presente trabajo de investigación fueron: la observación directa mediante la realización de visitas al área de estudio, la experimentación mediante la aplicación de ensayos para poder determinar de las características del suelo, el análisis e interpretación de las normas vigentes y bibliografía relacionadas a la Cimentación Superficial de tanque séptico

y al almacenamiento de agua residual, y la evaluación de los datos obtenidos en los diferentes ensayos de laboratorio de mecánica de suelos realizados.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos pueden ser definidos como: “Los instrumentos son los apoyos que se tienen para que las técnicas cumplan su respectivo propósito. Vienen a ser cualquier medio o formato que se emplea para registrar información para luego analizarla” (Baena, 2017, p. 16). Por lo tanto, para la presente investigación se utilizarán los siguientes instrumentos:

Análisis granulométrico: Es un ensayo destinado a determinar cuantitativamente como se distribuyen las partículas del suelo, los cuales pasan por tamices de distintas medidas hasta la de 75 μm . Este ensayo brinda información como el contenido de humedad, límites de consistencia y granulometría, pudiéndose con ello clasificar el suelo.

Figura 6: Foto de tamices empleados en el análisis granulométrico



Fuente: Laboratorio N° 2 de Mecánica de Suelos-UNI.

- Ensayo de corte directo: Consiste en deslizar cierta porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado con la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento. Este ensayo es desarrollado para la determinación de la resistencia al corte de un suelo. Este ensayo resulta muy útil puesto que permite determinar de una manera rápida las propiedades de resistencia del suelo.

Figura 7: Máquina de corte directo (CD).



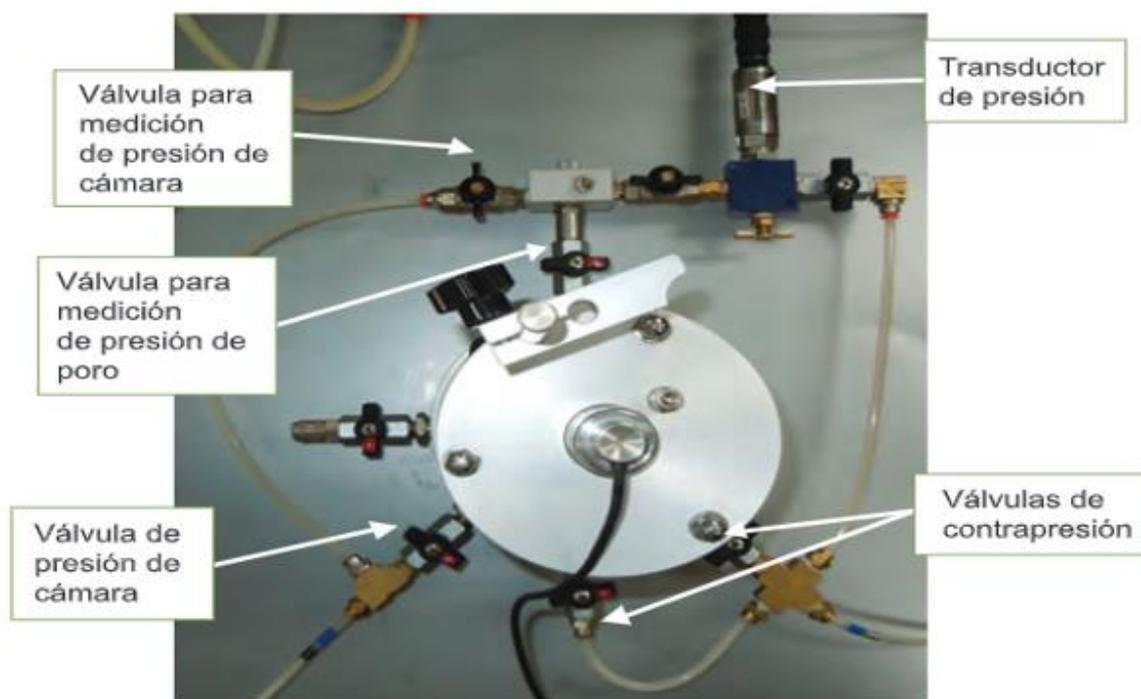
Fuente: Laboratorio N° 2 de Mecánica de Suelos-UNI.

- Ensayo de compresión triaxial: El ensayo presenta tres tipos de ensayo, debido a la relación con el grado de consolidación y el drenaje en el suelo.

En un ensayo triaxial C.U. (consolidado no drenado), que es el que se trabajó en la presente investigación se le conoce como ensayo consolidado rápido, se genera un transductor de presión de poros en la etapa desviadora, de ahí que se obtiene esfuerzos totales y efectivos en el ensayo. Propicia el drenaje de la muestra en la etapa de consolidación, mas no en la carga (desviadora)

Este ensayo resulta muy útil puesto que permite determinar de una manera rápida las propiedades de resistencia de materiales no drenados y consolidados.

Figura 8: Cámara de compresión triaxial



Fuente: Oscar Valerio Salas, LanammeUCR

- Memorias de cálculo: estas permitieron determinar los indicadores de los diferentes factores de diseño considerados los Métodos de Hansen y Vesic, diseño de tanque séptico.

Validación y confiabilidad de instrumento

Es posible definir a la validez como el grado en que un instrumento realmente mide la variable que se quiere medir. Ello es logrado al demostrarse que dicho instrumento refleja el concepto abstracto mediante sus indicadores empíricos. (Hernández y Mendoza, 2018). En la presente investigación fue empleada la validez por juicio de expertos, la cual evalúa el grado en que un instrumento realmente mide la variable de interés, de acuerdo con expertos en el tema.

Por otra parte, es posible definir a la confiabilidad (también conocida como fiabilidad), como el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes en la muestra. (Hernández y Mendoza, 2018). En la presente investigación los resultados y mediciones son exactos y consistentes ya que el

laboratorio de mecánica de suelos tiene sus equipos calibrados. Los resultados del análisis de validez y confiabilidad se adjuntan en los anexos.

3.5 Procedimientos

- Se realizó una visita a la zona de estudio para llevar a cabo una inspección de campo a fin de extraer muestras mediante la realización de la calicata y llevando a cabo un registro de excavaciones.
- Se realizó un ensayo de análisis granulométrico: este ensayo se llevó a cabo con fines de conocer la granulometría del suelo y los límites de consistencia para así poder clasificar el suelo de la zona en estudio.
- Se realizó el ensayo triaxial consolidado no drenado: que permitió obtener la resistencia al corte del suelo, así como los valores de los parámetros de ángulo de fricción interna del suelo y de cohesión.
- Se realizó el ensayo de corte directo: que permitió obtener los valores de los parámetros de cohesión y ángulo de fricción interna del suelo.
- Se realizaron memorias de cálculo, para determinar la capacidad de carga por los Métodos de Hansen y Vesic y del tanque séptico.
- Finalmente se analizaron y discutieron los resultados obtenidos.

3.6 Manejo de análisis de datos

Es importante mencionar que se llevó a cabo un registro de excavaciones y con ello se pudo anotar las características principales del suelo que se encontró, como compacidad, humedad, plasticidad y tamaño de las partículas, clasificación, etc. Luego se hizo uso de las formulaciones propuestas por los Métodos de Hansen y Vesic empleando una memoria de cálculo.

Análisis de la zona en estudio

La comunidad de Maravillas, se encuentra ubicado en el distrito de Villa Kintiarina, el cual está ubicado en territorio de la margen derecha del río Apurímac, cuya ubicación geográfica tiene las siguientes características:

Departamento : Cuzco

Provincia : La Convención

Distrito : Villa Kintiarina

Comunidad : Maravillas

Tiene las siguientes coordenadas UTM (WGS-84)

Tabla N° 5: Coordenadas de Ubicación de la Comunidad de Maravillas

COMUNIDAD	ZONA	ESTE (m)	NORTE (m)
MARAVILLAS	18 L	657959	8575603

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Área de estudio

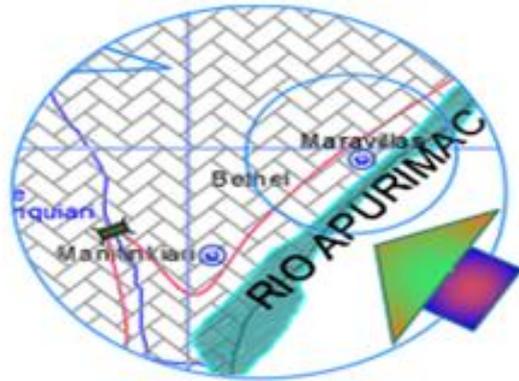


Fuente: Imagen satelital del área del proyecto

Figura 10: Ubicación de la comunidad de Maravillas.



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia.

Límites y linderos

La comunidad de Maravillas, está ubicada a 54.00 km del distrito.

Los límites del distrito son:

Por el Norte:

Limita con los distritos kimbiri y de Echarati.

Por el Sur:

Limita con el distrito de Villa Virgen

Por el Este:

Limita con el distrito de Echarati.

Por el Oeste:

Limita con los distritos de Anco y de Anchiuay, provincia de La Mar, departamento de Ayacucho

Vías de acceso

Se llega a la comunidad de Maravillas por medio de una la trocha carrozable en regular estado, su acceso desde el distrito de Kimbiri es 80 minutos

Tabla 6: Vías de acceso a la comunidad de Maravillas.

TRAMO	DIST (Km)	MEDIO DE TRANSPORTE	TIEMPO	OBSERVACION
Ayacucho-Kimbiri	195	Terrestre	05 horas	Carretera afirmada en buen estado
Kimbiri – Maravillas	54	Terrestre	80 minutos	Trocha carrozable en regular estado.

Fuente: Elaboración Propia.

Estudio de suelos

Trabajos de campo

Para el presente estudio se realizó una calicata para la zona donde estará ubicado el tanque séptico.

Trabajos de laboratorio de suelos

Con las muestras obtenidas en los trabajos de campo, se llevaron a laboratorio obteniendo los parámetros que permitieron establecer las condiciones de terreno de fundación y para ello se realizaron los siguientes ensayos.

Ensayos estándar:

- Descripción e identificación de suelos (ASTM D-2488)
- Límites de consistencia (límite líquido ASTM D-4319, límite plástico ASTM-D4319)
- Contenido de humedad
- Ensayo de clasificación de suelos por tamices (granulometría) (ASTM DE 422)
- Peso Unitario en suelos (ASTM C-29)

Ensayos especiales: Ensayo de corte directo (ASTM D3080) y Ensayo de compresión triaxial (ASTM D4767)

Descripción del subsuelo de la cimentación:

De 0.0 a 0.5 m: Estrato de cobertura de suelo de cultivo, color negruzco, con presencia de raíces, de mediana de consistencia.

De 0.5 a 3.0 m: Presencia de un estrato de suelo granular constituido por grava arenosa densa, color amarillento, de carácter permeable, presencia de gravas, clastos y bloques.

Tabla 7: Ubicación de Calicata (UTM-WGS84)

DESCRIPCION	N°	PROFUND. (m)	ESTE (m)	NORTE (m)	COTA (msnm)
Tanque séptico	C-01	3.0	657,959.00	8,575,603.00	712.60

Fuente: Elaboración Propia

El muestreo del suelo se realizó en cantidad suficiente para las pruebas de identificación y clasificación, las muestras fueron debidamente empaquetadas, identificadas para ser enviadas al laboratorio de suelos.

Tabla 8: Resultados de laboratorio del ensayo de corte directo

Descripción	N°	Muestra	Profund. (m)	Angulo de fricción interna (ϕ)°	Cohesión (C) Kg/Cm ²
Tanque séptico	C-01	M-1	3.0	30.2°	0

Fuente: Elaboración Propia

Se consideró los valores de parámetros de resistencia para los cálculos de capacidad de carga.

Tabla 9: Resultados de laboratorio del ensayo de compresión triaxial

Descripción	N°	Muestra	Profund. (m)	Angulo de fricción interna (ϕ)°	Cohesión (C) Kg/Cm ²
Tanque séptico	C-01	M-1	3.0	32.8°	0.04

Fuente: Elaboración Propia

Se consideró los valores de esfuerzos efectivos máximos para proceder con los cálculos de capacidad de carga, siendo este ensayo de más confiabilidad.

3.7 Aspectos éticos

Es posible afirmar que el tema de Diseño de Cimentación Superficial de Tanque Séptico para Almacenamiento de Agua Residual Utilizando Métodos: Hansen - Vesic en Comunidad Maravillas-Cusco 2021 ha cumplido con toda la normatividad

exigida por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en especial con la Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones y Norma IS.020 Tanques sépticos.

Asimismo, es imprescindible mencionar que, para elaborar la presente tesis, se cumplió con el reglamento del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad César Vallejo, así como con todas las normas que establece el estilo ISO 690. Se destaca el respeto por la propiedad intelectual, así como por el medio ambiente.

Valores éticos

Dentro de los valores éticos con los que cumple la presente investigación, se puede mencionar los siguientes: la honestidad ante el asesor y equipo de investigadores. La humildad, que es una virtud que debe primar en todo momento siempre presente en las opiniones o apreciaciones que se realizan en la presente tesis. La cordialidad con los compañeros presentes en los trabajos de investigación, con el asesor y el jurado. La generosidad, que se practica en compartir con los demás compañeros y con los demás investigadores.

IV. RESULTADOS

A continuación, se detalla los resultados del **objetivo general**:

Determinar el diseño de Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando Métodos de Hansen y Vesic en Comunidad Maravillas- Cusco.

Método de Hansen

Considerando un factor de seguridad de 5.65 se obtiene como resultado general una capacidad de carga admisible de $q_{adm}=1.52 \text{ Kg/Cm}^2$, Se considera este valor por ser más conservador

Método de Vesic

Considerando un factor de seguridad de 5.68 se obtiene como resultado general una capacidad de carga admisible de $q_{adm}=1.83 \text{ Kg/Cm}^2$

Análisis de cimentación

Del perfil estratigráfico y con los datos que se obtuvieron se recomienda que la cimentación se realice sobre el terreno natural, nunca en relleno, siendo la profundidad favorable para la cimentación del tanque séptico 2.55 metros ($D_f = 2.55 \text{ m}$).

Cabe mencionar que para la obtención de los parámetros de geotécnicos que intervienen en la determinación de la capacidad portante del suelo (como la cohesión y el ángulo de fricción interna), estos fueron determinando mediante el ensayo de corte directo y ensayo de compresión triaxial consolidado no drenado. Así se obtuvo:

Tabla 10: Resumen de parámetros de resistencia.

Estructura	Ensayo	Por falla local por corte	
		Ángulo de fricción interna (ϕ)	Cohesión (kg/cm ²)
Tanque séptico	Corte Directo	30.2°	0
	Compresión Triaxial	32.8°	0.04

Fuente: Elaboración Propia.

Cálculo de capacidad de carga admisible del suelo

Para la determinación de la capacidad de carga admisible del suelo primero se procedió a calcular la capacidad de carga última del suelo, para lo cual se empleó el Método de Hansen y Vesic, cuyos criterios se expusieron en el capítulo de marco teórico. La cimentación superficial propuesta consiste en zapatas rectangulares de 5.82 metros de largo y 3.25 metros de ancho (L=5.82 m y B=3.25 m)

Tenemos los siguientes datos:

$$B = 3.25 \text{ m} = 325 \text{ cm.}$$

$$C = 0.04 \text{ kg/cm}^2$$

$$D_f = 2.55 \text{ m} = 255 \text{ cm.}$$

$$\gamma = 1.843 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1.843 * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

$$q = \gamma * D_f = 1.843 * 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} * 255 \text{ cm} = 0.47 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Considerando los parámetros geotécnicos para un suelo según clasificación SUCS GP-GM, de ángulo de fricción interna de 32.8° y cohesión 0.04 Kg/cm² según ensayo de compresión triaxial consolidado no drenado se tiene:

Tabla 11: Factores que intervienen en el cálculo de capacidad portante por el método de Hansen

Factores de capacidad de carga	Factores de forma
$N_c = \cot \phi (N_q - 1) = 37.93^\circ$ $N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) = 25.44$ $N_y = 1.5 * (N_q - 1) * \tan \phi = 23.61$	$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c} = 1.37$ $S_q = 1 + \frac{B}{L} * \text{sen} \phi = 1.30$ $S_y = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.60 \quad S_y = 0.78$
Factores de profundidad	Factores de inclinación
$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B} = 1.31 \quad D/B \leq 1$ $d_q = 1 + 2 * \tan \phi * (1 - \text{sen} \phi)^2 * \frac{D}{B}$ Entonces $d_q = 1.21$ $d_y = 1$	Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros i_c, i_q, i_y son iguales a 1, puesto que no afectan la fórmula general de Hansen.
Factores de terreno	Factores de base
$g_c = 1 - \frac{\beta}{147^\circ} = 0.828 \quad \beta = 25.3^\circ$ $g_q = g_y = (1 - 0.5 \tan \beta)^5$ $g_q = g_y = 0.26$	Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros b_c, b_q, b_y son iguales a 1, puesto que no afectan la fórmula general de Hansen.

Fuente: Elaboración Propia.

Entonces reemplazando en la ecuación general de Hansen obtenemos que la capacidad de carga última (q_u) es: 8.603 kg/cm².

Considerando un factor de seguridad FS=5.65, afin de tener un dato mas conservador entonces se tiene:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

$$q_{adm} = \frac{8.603 \frac{kg}{cm^2}}{5.65} = 1.52 \frac{kg}{cm^2} = 15.23 \frac{Tn}{m^2}$$

Tabla 12: Factores que intervienen en el cálculo de capacidad portante por el método de Vesic

Factores de capacidad de carga	Factores de forma
$N_c = \cot \phi (N_q - 1) = 37.93$ $N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) = 25.44$ $N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi = 34.05$	$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c} = 1.37$ $S_q = 1 + \frac{B}{L} * \text{sen} \phi = 1.36$ $S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.60 \quad S_\gamma = 0.78$
Factores de profundidad	Factores de inclinación
$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B} = 1.31 \quad D/B \leq 1$ $d_q = 1 + 2 * \tan \phi * (1 - \text{sen} \phi)^2 * \frac{D}{B}$ Entonces $d_q = 1.21$ $d_\gamma = 1$	Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros i_c, i_q, i_γ son iguales a 1, puesto que no afectan la fórmula general de Vesic.
Factores de terreno	Factores de base
$g_c = i_q - \frac{1-i_q}{514 \tan \phi} = 1 \quad \beta = 25.3^\circ$ $g_q = g_\gamma = (1 - \tan \beta)^2$ $g_q = g_\gamma = 0.278$	Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros b_c, b_q, b_γ son iguales a 1, puesto que no afectan la fórmula general de Vesic.

Fuente: Elaboración Propia

Entonces reemplazando en la ecuación general de Vesic obtenemos que la capacidad de carga última (q_u) es: 10.418 kg/cm².

Considerando un factor de seguridad FS=5.68, entonces:

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS}$$

$$q_{adm} = \frac{10.418 \frac{kg}{cm^2}}{5.68} = 1.83 \frac{kg}{cm^2} = 18.34 \frac{Tn}{m^2}$$

Tabla 13: Resumen de capacidad de carga admisible utilizando los dos métodos mediante ensayo triaxial.

Métodos	L (m)	B (m)	Df (m)	F.S	qu (Kg/Cm2)	qadm (Kg/Cm2)	qadm (Ton/m2)
Metodo de Hansen	5.82	3.25	2.55	5.65	8.60	1.52	15.23
Metodo de Vesic	5.82	3.25	2.55	5.68	10.42	1.83	18.34

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores de capacidad de carga admisible por el metodo de Vesic es mayor respecto al método de Hansen, manteniendo constante la longitud, ancho, profundidad de cimentación y considerando los valores de los parámetros geotécnicos $\phi=32.8^\circ$ y $C=0.04 \text{ Kg/Cm}^2$ (ensayo triaxial) y considerando un factor de seguridad mayor a cinco, se toma el valor mas conservador es decir $q_{adm}= 1.52 \text{ Kg/Cm}^2$.

Tabla 14: Resumen de capacidad de carga admisible utilizando los dos métodos mediante ensayo de corte directo

Métodos	L (m)	B (m)	Df (m)	F.S	qu (Kg/Cm2)	qadm (Kg/Cm2)	qadm (Ton/m2)
Método de Hansen	5.82	3.25	2.55	3	4.55	1.52	15.15
Método de Vesic	5.82	3.25	2.55	3	5.48	1.83	18.26

Fuente: Elaboración Propia.

Considerando los parámetros de resistencia por el ensayo de corte directo según Tabla 10 y un factor de seguridad igual a 3, se obtiene las mismas capacidades de cargas. Según norma E.050 de suelos y cimentaciones se debe considerar el

ensayo normalizado de compresión triaxial para obtener los parámetros de resistencia.

A continuación, se detalla los resultados del **objetivo específico N° 01**:

Determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco.

Se obtuvo los parámetros geotécnicos ángulo de fricción interna ($\phi=32.8^\circ$) y cohesión ($C = 0.04 \text{ Kg/Cm}^2$), por medio del ensayo de compresión Triaxial Consolidado no drenado (CU), largo de cimentación $L= 5.82 \text{ m}$, ancho de cimentación $= 3.25 \text{ m}$ y una profundidad de desplante de 2.55 m y reemplazando los datos se obtuvo los siguientes resultados:

Método de Hansen

Factores de capacidad de carga: adimensionales

$$N_c = 37.93, N_q = 25.44, N_\gamma = 23.61$$

Factores de forma: adimensionales

$$S_c = 1.37, S_q = 1.30, S_\gamma = 0.78$$

Factores de Profundidad: adimensionales

$$d_c = 1.31, d_q = 1.21, d_\gamma = 1$$

Factores de inclinación de carga: adimensionales

$$i_c = 1, i_q = 1, i_\gamma = 1$$

Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros son iguales a uno (1).

Factores de Terreno: adimensionales

$$g_c = 0.83, g_q = 0.26, g_\gamma = 0.26$$

Factores de base: adimensionales

$b_c=1, b_q=1, b_\gamma=1$

Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros son iguales a uno (1).

Método de Vesic

Factores de capacidad de carga: adimensionales

$N_c=37.93, N_q=25.44, N_\gamma=34.05$

Factores de forma:

$S_c=1.37, S_q=1.36, S_\gamma=0.78$

Factores de Profundidad:

$d_c=1.31, d_q=1.21, d_\gamma=1$

Factores de inclinación de carga:

$i_c=1, i_q=1, i_\gamma=1$

Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros son iguales a uno (1).

Factores de Terreno:

$g_c=1, g_q=0.28, g_\gamma=0.28$

Factores de base:

$b_c=1, b_q=1, b_\gamma=1$

Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros son iguales a uno (1).

A continuación, se detalla los resultados del **objetivo específico 2**:

Determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con las características físicas del suelo del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco.

Se obtuvo los parámetros efectivos máximos; ángulo de fricción interna y cohesión por medio del ensayo Triaxial Consolidado no drenado (CU), se obtiene como resultado las características físicas del suelo.

Angulo de fricción interna $\phi=32.8^\circ$, Cohesión $C= 3.7 \text{ Kpa}=0.04 \text{ Kg/Cm}^2$, límites de consistencia limite liquido $LL=43.7 \%$, limite plástico $LP=38.8\%$, siendo su índice de plasticidad $IP= 4.9\%$, a través de la granulometría se clasifica al suelo según SUCS Como un suelo GP-GM Grava mal graduada con limo y arena y según AASHTO como A-1-a (o).

A continuación, se detalla los resultados del **objetivo específico 3**:

Determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco.

Método de Hansen

$S_i= 0.54 \text{ cm} < 2.54 \text{ cm}$, se considera este asentamiento siendo el más conservador

Método de Vesic

$S_i= 0.65 \text{ cm} < 2.54 \text{ cm}$

Utilizando el método elástico para análisis de asentamientos, considerando los valores según tabla 1. Se obtiene como resultados un asentamiento de 0.54 cm, considerando una capacidad de carga admisible $q_{adm} = 15.23 \text{ ton/m}^2$ obtenida por el método de Hansen.

Tabla 15: Resumen de parámetros empleados para el cálculo de asentamiento.

q_{adm} = Capacidad de carga admisible (ton/m ²)	$q_{adm} = 15.23$
B = ancho de la cimentación (m)	$B = 3.25$
μ = Relación de Poisson	$\mu = 0.30$
I_f = Factor de forma (cm/m)	$I_f = 120$
E_s = Módulo de elasticidad (ton/m ²)	$E_s = 10000$

Fuente: Elaboración Propia.

Como el suelo en estudio consistió en una grava arenosa densa, del cuadro anterior se tomó un valor de $E_s = 10000$ ton/m².

Como la cimentación propuesta está conformada por zapata rectangular y rígida, entonces se empleó un valor de $I_f = 120$.

De acuerdo al cuadro anterior, se tomó un valor de $\mu = 0.30$.

Entonces reemplazando en la fórmula de cálculo de asentamiento por la Teoría Elástica de Suelos.

$$S_i = \frac{q_{adm} * B * (1 - \mu^2)}{E_s} * I_f$$

$$S_i = 15.23 * 3.25 * (1 - 0.30^2) * 120 / 10000$$

$$S_i = 0.54 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54 cm) que Hansen (1970) adoptó de los criterios de Terzaghi y Peck (1967).

$$S_i (0.54 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2,54 cm, que es el asentamiento máximo tolerable para este tipo de cimiento, por lo cual se garantiza la cimentación del tanque séptico.

De igual forma utilizando el método elástico para análisis de asentamientos, considerando los valores según Tabla 1. Se obtiene como resultado un asentamiento de 0.65 cm, considerando mismos valores de ancho de cimentación,

relación de poisson, factor de forma y módulo de Elasticidad, solo varia la capacidad de carga admisible $q_{adm}=18.34 \text{ ton/m}^2$ obtenida por el método de Vesic.

$$S_i = 18.34 * 3.25 * (1 - 0.30^2) * 120 / 10000$$

$$S_i = 0.65 \text{ cm.}$$

Se adoptó el criterio de limitar el asentamiento de la cimentación a 1 pulgada (2.54 cm) que Hansen (1970) adoptó de los criterios de Terzaghi y Peck (1967).

$$S_i (0.65\text{cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$$

Con los valores indicados, el asentamiento es menor a 2,54 cm, que es el asentamiento tolerable para este tipo de cimiento, por lo cual se garantiza la cimentación del tanque séptico.

Tabla 16: Resumen de asentamientos con parámetros mediante ensayo de compresión triaxial

Métodos	B (m)	μ	If (Cm/m)	Es (Ton/m ²)	qadm (Ton/m ²)	Si (Cm)
Método de Hansen	3.25	0.30	120	10000	15.23	0.54
Método de Vesic	3.25	0.30	120	10000	18.34	0.65

Fuente: Elaboración Propia.

Al ser mayor los parametros de resistencia del suelo; el ángulo de fricción interna (32.8°) y cohesión (0.04 Kg/Cm²) en el ensayo triaxial respecto al ensayo de Corte Directo , entonces son mayores los valores de la capacidad de carga admisible y asentamientos del tanque séptico en este caso se considera el asentamiento de 0.54 cm menor a 2.54 cm.

V. DISCUSIÓN

Hipótesis general:

La determinación de la capacidad portante utilizando los Métodos de Hansen y Vesic permite diseñar la cimentación superficial del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco.

De los resultados obtenidos en la presente tesis, los cuales fueron los valores de capacidad de carga admisible (q_{adm}) para una profundidad de cimentación: 2.55 m, mediante la aplicación de los Métodos de Hansen y Vesic, y tomando los valores de los parámetros geotécnicos; ángulo de fricción interna y cohesión producto del Ensayo de compresión Triaxial Consolidado No drenado, se puede afirmar que estos dos métodos permitieron determinar la capacidad de carga del suelo para el tanque séptico en la comunidad de Maravillas, del distrito de Villa Kintiarina, provincia de La Convención – Cusco, obteniéndose valores de 1.52 Kg/Cm² y 1.83 Kg/Cm², tomando el valor más conservador que se obtuvo, es decir de 1.52 Kg/Cm² a una profundidad de desplante de 2.55 metros.

Estos resultados obtenidos contrastan con lo que sostiene Laura (2016) en su tesis titulada “Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la Bahía de Puno, para cimentaciones superficiales”, quien obtuvo resultados similares al lograr determinar mediante el Método de Hansen y Vesic la capacidad de carga del suelo para zapatas de dimensiones mayores a 3.00 m.

Por lo tanto, se valida la hipótesis general que establece que La determinación de la capacidad portante utilizando los Métodos de Hansen y Vesic permite diseñar la cimentación superficial del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas –Cusco, además se puede afirmar que se cumplió con el objetivo general de Determinar el diseño de Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando Métodos de Hansen y Vesic en

Comunidad Maravillas - Cusco, puesto se obtuvo que mediante el empleo de los Métodos de Hansen y Vesic fue posible obtener la capacidad de carga admisible (q_{adm}) para una profundidad de cimentación de 2.55 m, obteniéndose valores de 1.52 kg/cm² y 1.83 kg/cm² respectivamente.

Hipótesis específica 1:

La determinación del diseño de Cimentación Superficial permite dar los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas –Cusco.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente tesis como son los factores de capacidad de carga, factores de forma, factores de profundidad, factores de inclinación de la carga, factores de terreno y factores de base empleados en los Métodos de Hansen y Vesic, se puede afirmar que dichos factores influyen en el análisis de la capacidad de carga del suelo puesto que se emplea dos parámetros que intervienen en el estudio de la falla por corte, como son el ángulo de fricción interna (ϕ) y la cohesión (C), además son considerados la longitud de la cimentación (L), ancho (B) y la profundidad de la cimentación (Df) para el suelo del tanque séptico en la comunidad de Maravilla-Cusco se obtuvieron como resultado los valores de $\phi=32.8^\circ$ y $C=0.04$ Kg/Cm², mediante el Ensayo Triaxial Consolidado No drenado.

Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostienen Fernández (2015) en su tesis titulada “Capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el Distrito de Aguas Verdes-Tumbes”, quien presenta las ecuaciones para la determinación de los factores de forma, profundidad, inclinación de carga, inclinación de superficie y talud, propone el uso de los métodos de Hansen y Vesic para el cálculo de capacidad de carga a una profundidad de desplante de 3 m.

Por lo tanto, se valida la hipótesis específica 1 que establece La determinación del diseño de Cimentación Superficial permite dar los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco, además tiene coherencia con

el objetivo específico 1, el cual es determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco, puesto que se logró cumplir con el resultado establecido.

Hipótesis específica 2:

La determinación del diseño de Cimentación Superficial está relacionada las características físicas del tanque séptico para almacenamiento agua residual en la Comunidad Maravillas –Cusco.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente tesis como son el ángulo de fricción interna $\phi=32.8^\circ$, Cohesión 0.04 Kg/Cm², límite de consistencia o atterberg, y granulometría, con las dos primeras características se halló los factores de carga y con los dos últimos parámetros identificar el índice de plasticidad y clasificación del suelo.

Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostienen Castillo(2017) en su tesis titulada “Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia La Matriz del Cantón Patate provincia de Tungurahua”, quien considera las características físicas del suelo como el ángulo de fricción, cohesión, límites de consistencia y granulométrica para determinar la capacidad portante en 7 zonas de estudio.

Por lo tanto, se valida la hipótesis específica 2 que establece La determinación del diseño de Cimentación Superficial está relacionada las características físicas del tanque séptico para almacenamiento agua residual en la Comunidad Maravillas -Cusco, además que tiene coherencia con el objetivo específico 2 de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial la capacidad portante se relaciona las características físicas del suelo del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas –Cusco, ya que se logró dar cumplimiento del objetivo establecido en la presente tesis.

Hipótesis específica 3:

La determinación del diseño de Cimentación Superficial está relacionada con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas –Cusco.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente tesis, utilizando los métodos de Hansen y Vesic se obtuvo la capacidad de carga admisible de 15.23 Ton/m² y 18.34 ton/m², y los asentamientos de 0.54 cm y 0.65 cm respectivamente menores a 1 pulgada (2.54 cm), determinando la estabilidad del tanque séptico en la comunidad de Maravillas – Cusco.

Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostienen Rivera y Rivera (2015) en su tesis titulada “Importancia de la selección del modelo geotécnico para evaluar la capacidad de carga de los muros de contención a media ladera, en suelos granulares, del proyecto “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Desvío Imperial-Pampas”, quien obtuvo resultados similares de asentamiento (Si), donde se considera las condiciones geométricas del terreno como; profundidad de desplante, largo y ancho de la cimentación.

Por lo tanto, se valida la hipótesis específica 3 que establece La determinación del diseño de Cimentación Superficial está relacionada con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento de agua residual de la Comunidad Maravillas –Cusco, además que tiene coherencia con el objetivo específico 3, de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento agua residual en la Comunidad Maravillas - Cusco, ya que se logra dar cumplimiento con el objetivo establecido de la presente tesis.

VI. CONCLUSIONES

1: Con respecto al objetivo general planteado, de determinar el diseño de Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando Métodos de Hansen y Vesic en Comunidad Maravillas-Cusco, se llega a la conclusión que mediante el empleo de los métodos de Hansen y Vesic, se pudo determinar la capacidad de carga admisible para una profundidad de cimentación de 2.55 metros, utilizando los parámetros geotécnicos del ensayo de compresión triaxial, siendo más confiable según la norma E.050 de Suelos y Cimentaciones frente al de los parámetros del ensayo de corte directo, obteniéndose valores de 1.52 Kg/Cm² y 1.83 Kg/Cm² respectivamente, de los cuales se ha optado por considerar el menor valor siendo el más conservador, es decir capacidad admisible de 1.52 Kg/Cm².

2: Respecto del primer objetivo específico planteado de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco, se concluye que los factores de diseño de cimentación influyen en el análisis de la capacidad de carga del suelo, como los factores de carga que relaciona al ángulo de fricción interna, los factores de forma relaciona a la longitud y ancho de la cimentación de sección rectangular, los factores de profundidad relaciona a la profundidad de desplante y ancho de la cimentación, los factores de terreno relaciona al ángulo de talud del suelo, estos factores se analizaron en los métodos de Hansen y Vesic.

3: Respecto del segundo objetivo específico planteado de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con las características físicas del suelo del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco, se concluye que las características físicas del suelo como ángulo de fricción interna (32.8°), cohesión (0.04

Kg/Cm²), donde dichos parámetros se obtuvieron según ensayo de comprensión triaxial consolidado no drenado, límites de consistencia (LL-LP=IP=4.9 %) y granulometría que clasifica al suelo como una Grava Mal graduada con Limo y Arena GP-GM (SUCS) y A-1-a (AASHTO), se relacionan e influyen para el análisis de la capacidad de carga del suelo, los cuales garantizan la funcionalidad y estabilidad del tanque séptico.

- 4: Respecto del tercer objetivo específico planteado de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco, se concluye que los valores de capacidad de carga admisible son mayores en el análisis de capacidad de carga al utilizar los parámetros geotécnicos de ángulo de fricción y cohesión del ensayo triaxial con respecto al ensayo de corte directo, por tanto son de mayor valor los asentamientos inmediatos (Si).

VII. RECOMENDACIONES

1: Con respecto al objetivo general planteado, de determinar el diseño de Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando Métodos de Hansen y Vesic en Comunidad Maravillas-Cusco, se recomienda emplear los métodos de Hansen y Vesic, que permiten obtener la capacidad de carga para el diseño de cimentaciones superficiales, siendo el primero más conservador de menor valor, por lo que se indica su empleo en proyectos de infraestructura similares.

2: Respecto del primer objetivo específico planteado de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con los factores de diseño de cimentación de tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco, se recomienda considerar todos los factores de diseño de cimentación, según el área de estudio para posteriores trabajos de investigación, continuar con el análisis de obtención de capacidad de carga en cimentaciones superficiales comparando los métodos de Terzaghi y Meyerhof.

3: Respecto del segundo objetivo específico planteado de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con las características físicas del suelo del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco, se recomienda realizar los ensayos de laboratorio de suelos donde los equipos estén calibrados y reporten resultados confiables, como en ensayos estándar (perfil estratigráfico, humedad, granulometría, límites de consistencia, peso unitario) y especiales (ensayo de compresión triaxial) para poder utilizar los métodos de Hansen y Vesic en la determinación de la capacidad de carga para el diseño de cimentaciones superficiales.

4: Respecto del tercer objetivo específico planteado de determinar cómo el diseño de Cimentación Superficial se relaciona con el análisis de asentamientos en el tanque séptico para almacenamiento agua residual en

la Comunidad Maravillas-Cusco, se recomienda ampliar el presente trabajo de investigación empleado los criterios del Método Elástico, tomando como parámetros base las propiedades elásticas del suelo para la determinación de asentamientos inmediatos (Si) cimentaciones superficiales.

REFERENCIAS

- Aguilar, L. (2016). Estudio geotécnico: estimación de la capacidad portante en proyecto construcción de puente, sobre río San Antonio Municipio De La Jagua de Ibirico, César (Tesis de Pregrado), Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia.
- Agüero, R, (2003). Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento, 22.
- Al-Shamrani, M. y Baig, A. (2015). Soluciones de forma cerrada para la capacidad de carga de zapatas en suelos anisotrópicos cohesivos. Revista Ingeniería de Construcción, 30 (2), 109-125.
- Alva, J. (2014). *Diseño de cimentaciones*. Lima, Perú: Fondo Editorial ICG – Tercera edición.
- Baena, G. (2017). Metodología de la investigación. Ciudad de México, México: Grupo Editorial Patria.
- Baque, G. (2017). Caracterización físico - mecánicas del suelo para cimentación en edificaciones de categoría baja, sector By Pass – John F. Kennedy, ciudad Jipijapa (Tesis de Pregrado), Universidad Estatal del Sur de Manabí, Manabí, Ecuador.
- Bunawan, A., Momeni, E., Armaghani, D., Nissa, K. & Rashid, A. (2018). Neuro-Fuzzy and Neural Network Techniques to Estimate Bearing Capacity of Cohesive Soft Soils Reinforced with Soil-Cement Columns. Measurement, 124, 529-538.
- Cabezas, E., Andrade, D. y Torres, J. (2018). Introducción a la metodología de la investigación científica. Sangolquí, Ecuador: Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.
- Calderón, A. (2015). Información Geotécnica como elemento de análisis en la Planeación y Diseño de Cimentaciones de Edificios (Tesis de Pregrado), Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Cañi, G. y Gómez, J. (2019). Propuesta técnica para cimentaciones de viviendas ubicadas en el Sector VII del distrito Alto de la Alianza -Tacna – 2018 (Tesis de Pregrado), Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.
- Castillo, M. (2017). Estudio de zonificación en base a la determinación de la capacidad portante del suelo en las cimentaciones de las viviendas del casco urbano de la Parroquia La Matriz del Cantón Patate provincia de Tungurahua (Tesis de Pregrado), Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

- Chen, D., Hou, L., Bu, X. & Chen, Y. (2020). A piecewise bearing capacity method of unstructured terrain considering characteristics of soil mechanic and wheel geometry. *Journal of Terramechanics*, 89, 13-20.
- Chen, Q. & Abu-Farsakh, M. (2015). Ultimate bearing capacity analysis of strip footings on reinforced soil foundation. *Soils and Foundations*, 55 (1), 74-85.
- Chen, T. & Xiao, S. (2020). Unified upper bound solution for bearing capacity of shallow rigid strip foundations generally considering soil dilatancy. *Soils and Foundations*, 60 (1), 155-166.
- Chwała, M. (2019). Undrained bearing capacity of spatially random soil for rectangular footings. *Soils and Foundations*, 59, 1508-1521.
- Córdova, M. (2018). Estudio geológico y análisis geotécnico del centro de salud INNFA 24HD (Tesis de Pregrado), Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Cruz, N. (2016). Análisis geotécnico y propuesta de cimentaciones sobre rellenos en la zona nor-oeste de la Ciudad de Juliaca (Tesis de Posgrado), Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú.
- Escobar, A. (2018). Diseño de cimentación y estudio de suelo en el minicomplejo deportivo del centro poblado de Ampas-Huari, 2018 (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Fernández, R. (2015). Capacidad portante con fines de cimentación mediante los ensayos SPT y corte directo en el Distrito de Aguas Verdes-Tumbes (Tesis de Posgrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Fernández, W. (2015). Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca 2014 (Tesis de Posgrado), Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Fu, D., Zhang, Y. & Yan, Y. (2020). Bearing capacity of a side-rounded suction caisson foundation under general loading in clay. *Computers and Geotechnics*, 123.
- Gil, J. (2018). Conceptualización de la metodología de un estudio geotécnico definitivo con base en la literatura científico y la normativa legal vigente (Tesis de Pregrado), Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Halder, K. & Chakraborty, D. (2020). Effect of inclined and eccentric loading on the bearing capacity of strip footing placed on the reinforced slope. *Soils and Foundations*, 60, 791-799.

- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Huamán, L. (2018). Sistema de Saneamiento del Anexo de Ccahuamarca Del Distrito de Colta, Provincia de Paucar del Sara Sara – Ayacucho (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Jin, L., Zhang, H. & Feng, Q. (2019). Application of improved radial movement optimization for calculating the upper bound of ultimate bearing capacity of shallow foundation on unsaturated soil. *Computers and Geotechnics*, 109, 82-88.
- Kasama, K., Whittle, A. & Kitazume, M. (2019). Effect of spatial variability of block-type cement-treated ground on the bearing capacity of foundation under inclined load. *Soils and Foundations*, 59, 2125-2143.
- Khorrami, R., Derakhshani, A. & Moayedi, H. (2020). New explicit formulation for ultimate bearing capacity of shallow foundations on granular soil using M5' model tree. *Measurement*, 163, 1-14.
- Laura, S. (2016). Evaluación de la capacidad predictiva de los métodos de estimación del comportamiento mecánico de los suelos lacustres de la Bahía de Puno, para cimentaciones superficiales (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, Lima 2018
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica I.S.020 Tanques sépticos, Lima 2013.
- Lee, J., Jeong, S. & Lee, S. (2016). Undrained bearing capacity factors for ring footings in heterogeneous soil. *Computers and Geotechnics*, 75, 103-111.
- Luo, N. & Bathurst, R. (2017). Reliability bearing capacity analysis of footings on cohesive soil slopes using RFEM. *Computers and Geotechnics*, 89, 203-212.
- Meza A. (2018). Propuesta de Implementación de Filtro Intermitente de Arena para el Tratamiento de las Aguas Residuales Domésticas en la Central Termoeléctrica AM POWER. (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional Federico Villareal, Lima, Perú.

- Misir, G. & Laman, M. (2018). Estimating the bearing capacity of single reinforced granular fill overlying clay. *Geotextiles and Geomembranes*, 46 (6), 817–829.
- Motra, H., Stutz, H. & Wuttke, F. (2016). Quality assessment of soil bearing capacity factor models of shallow foundations. *Soils and Foundations*, 56 (2), 265-276.
- Olarte, L. (2019). Mecánica de suelos aplicada a la verificación de capacidad de carga para cimentaciones a emplearse en los talleres productivos del E.P. Cusco – Varones (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.
- Panique, D., Galindo, R. & Patiño, H. (2020). Bearing capacity of shallow foundation under cyclic load on cohesive soil. *Computers and Geotechnics*, 123, 1-16.
- Ramos, C. (2016). Uso del Biodigestor en el Sistema de Saneamiento Básico por Arrastre Hidráulico del C.P. de Pampacancha, distrito de Lircay (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú.
- Rivera, L. y Rivera, N. (2015). Importancia de la selección del modelo geotécnico para evaluar la capacidad de carga de los muros de contención a media ladera, en suelos granulares, del proyecto “Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Desvío Imperial-Pampas” (Tesis de Pregrado), Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Salimi, S., Abbo, A. & Kouretzis, G. (2019). Bearing capacity of strip footings on layered sands. *Computers and Geotechnics*, 114, 1-11.
- Sánchez, I. (2019). Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en viviendas unifamiliares en el centro poblado de Huamanmarca (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.
- Santhoshkumar, G. & Ghosh, P. (2020). Ultimate bearing capacity of skirted foundation on cohesion less soil using slip line theory. *Computers and Geotechnics*, 123.
- Sargazi, O. & Seyedi, E. (2017). Bearing capacity of ring footings on cohesion less soil under eccentric load. *Computers and Geotechnics*, 92, 169-178.
- Schmüdderich, C., Lavasan, A., Tschuchnigg, F. & Wichtmann, T. (2020). Bearing capacity of a strip footing placed next to an existing footing on frictional soil. *Soils and Foundations*, 60 (1), 229-238.
- Teniente, A. (2016). Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los Métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones

superficiales según las características del suelo de Inquilpata del distrito de Anta (Tesis de Pregrado), Universidad Andina del Cusco, Cusco, Perú.

- Tristán, J., Cobelo, W. y Quevedo, G. (2020). Aplicación de la caracterización de suelos parcialmente saturados en la modelación del comportamiento resistente de cimientos aislados sometido a carga axial. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35 (2), 100-110.
- Vanegas, Y. (2020). Determinación de factores de resistencia para cimentaciones superficiales y profundas, a nivel local (Tesis de Posgrado), Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia.
- Vargas, G. & Dueñez, H. (2018). Comparación de parámetros de resistencia determinados por ensayos de laboratorio y campo en suelos de la formación Sabana del Occidente de Bogotá (Tesis de Pregrado), Universidad Católica de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Vaseghi, S., Imam, R. & McCartney, J. (2019). Relative density effects on the bearing capacity of unsaturated sand. *Soils and Foundations*, 59, 1280-1291.
- Wu, Y., Zhou, X., Gao, Y. & Shu, S. (2020). Bearing capacity of embedded shallow foundations in spatially random soils with linearly increasing mean undrained shear strength. *Computers and Geotechnics*, 122, 1-13
- Zhang, C., Yan, Q., Zhao, J. & Wang, J. (2020). Formulation of ultimate bearing capacity for strip foundations based on the Meyerhof theory and unsaturated soil mechanics. *Computers and Geotechnics*, 126, 1-11.
- Zhang, R., Xiao, Y., Zhao, M. & Jiang, J. (2020). Seismic bearing capacity of strip footings placed near $c-\phi$ soil slopes. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 136, 1-1

ANEXOS

Anexo 1
Matriz de consistencia.

Tabla 17: Matriz de consistencia.

TÍTULO: Diseño de cimentación superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando métodos: Hansen – Vesic - Comunidad Maravillas Cusco 2021

PROBLEMAS	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL				
¿ Cómo podemos diseñar la Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando los métodos de Hansen y Vesic en Comunidad Maravillas- Cusco?	Determinar el diseño de Cimentación Superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando Métodos de Hansen y Vesic en Comunidad Maravillas- Cusco.	La determinación de la capacidad portante utilizando los Métodos de Hansen y Vesic permite diseñar la cimentación superficial del tanque séptico para almacenamiento de agua residual en la Comunidad Maravillas-Cusco.	VARIABLE INDEPENDIENTE Diseño de Cimentación superficial de tanque séptico.	Factores de diseño de cimentación.	Factores de capacidad de carga.	Enfoque: Cuantitativo.
					Factores de forma.	
					Factores de profundidad.	
					Factores de inclinación	
					Factores de terreno.	
				Características físicas del suelo	Factores de base.	Tipo de Investigación: Aplicada.
					Ángulo de fricción interna.	
					Cohesión	
					Límites de consistencia.	
					Granulometría	
			Análisis de asentamientos	Ancho de cimentación.	Diseño de Investigación: No experimental.	
				Módulo de Poisson.		
				Módulo de elasticidad del suelo.		
				Capacidad admisible del suelo.		
			VARIABLE DEPENDIENTE Almacenamiento de Agua Residual	Características del tanque séptico	Material de construcción del tanque	Población: Suelos del distrito de Villa Kintiarina
					Volumen del tanque	
					Capacidad del Tanque	
				Peso del tanque		
				Caudal de aporte Unitario		
			Aguas residuales proveniente de Servicios Higiénicos	Caudal de aguas residuales	Muestra: Suelo de la Comunidad de Maravillas	
				Tiempo de retención hidráulica		

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 2

Matriz de operacionalización de variables.

Tabla 18: Matriz de Operacionalización de variables

Título: Diseño de cimentación superficial de tanque séptico para almacenamiento de agua residual utilizando métodos: Hansen – Vesic - comunidad Maravillas Cusco 2021

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE. Diseño de Cimentación superficial de tanque séptico	Consiste en determinar la máxima presión de contacto entre el suelo y la cimentación, para la cual no se producirán asentamientos excesivos o fallas por cortante del suelo. (Laura, 2016).	La cual depende, los factores de diseño de cimentación, características físicas del suelo y análisis de asentamientos, empleando datos obtenidos de ensayos de corte directo análisis granulométrico y memorias de cálculo. (RNE Norma E.050 Suelos y Cimentaciones).	Factores de diseño de cimentación	Factores de capacidad de carga.	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Factores de forma.	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Factores de profundidad.	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Factores de inclinación	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Factores de terreno.	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Factores de base.	Memoria de cálculo	ORDINAL
			Características físicas del suelo.	Ángulo de fricción interna.	Ensayo triaxial	ORDINAL
				Cohesión	Ensayo triaxial	ORDINAL
				Límites de consistencia.	Ensayo granulometría	ORDINAL
				Granulometría.	Ensayo granulometría	ORDINAL
			Análisis de asentamientos	Ancho de cimentación.	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Módulo de Poisson.	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Módulo de elasticidad del suelo.	Memoria de cálculo	ORDINAL
DEPENDIENTE. Almacenamiento de Agua Residual	Las aguas residuales son aquellas que están conformadas por excretas, sólidos y otras sustancias y siendo el resultado de las actividades humanas en los diversos usos de agua cuyo destino será su almacenamiento (Ramos, 2016)	El estudio depende de las características del tanque séptico y las aguas residuales provenientes de los servicios higiénicos, empleando memorias de cálculo (RNE Norma IS.020 Tanques Sépticos).	Características del tanque séptico	Capacidad admisible del suelo.	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Material de construcción del tanque	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Volumen del tanque	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Capacidad del Tanque	Memoria de cálculo	ORDINAL
			Aguas residuales proveniente de Servicios Higiénicos	Peso del tanque	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Caudal de aporte Unitario	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Caudal de aguas residuales	Memoria de cálculo	ORDINAL
				Tiempo de retención hidráulica	Memoria de cálculo	ORDINAL

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3
Panel fotográfico



Figura 11: Foto 1. Trocha carrozable hacia Comunidad de Maravillas



Figura 12: Foto 2. Zona por donde se ingresa a área de estudio.



Figura 13: Foto 3. Área de vegetación hacia la zona de estudio



Figura 14: Foto 4. Margen derecho del rio Apurímac



Figura 15: Foto 5. Excavación de calicata C-1



Figura 16: Foto 6. Calicata C-1 para tanque séptico

Anexo 4
Memoria de Cálculo

Figura 17. Memoria de cálculo

Con Ensayo de Corte Directo

Formula General de Hansen

$$q_u = c * N_c * s_c * d_c * i_c * g_c * b_c + q * N_q * s_q * d_q * i_q * g_q * b_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * g_\gamma * b_\gamma$$

∅=	Angulo de fricción interna	∅=	30.2°
C=	Cohesión	C=	0 Kg/Cm2
γ=	Peso específico del suelo	γ=	1.84 g/Cm3
qu=	Capacidadde carga última		
q=	esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (γDf)	q=	0.470 Kg/Cm2
Y =	peso específico del suelo		
L =	Largo de la cimentación	L =	5.82 m
B =	ancho de la cimentación	B =	3.25 m
Df=	Profundidad de desplante	Df=	2.55 m

Nc, Nq, Nγ= factores de capacidad de carga

$$N_c = (N_q - 1) \cot \emptyset \quad Nc= \quad 30.62$$

$$N_q = e^{\pi \tan \emptyset} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\emptyset}{2} \right) \quad Nq= \quad 18.82$$

$$N_\gamma = 1.5 * (N_q - 1) * \tan \emptyset \quad N\gamma= \quad 15.56$$

Sc, Sq, Sγ = factores de forma

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c} \quad Sc= \quad 1.34$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \text{sen} \emptyset \quad Sq= \quad 1.28$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.60 \quad S\gamma= \quad 0.78$$

dc, dq, dγ = factores de profundidad

$$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B} \quad dc= \quad 1.31$$

$$d_q = 1 + 2 * \tan \emptyset * (1 - \text{sen} \emptyset)^2 * \frac{D}{B} \quad dq= \quad 1.23$$

$$d\gamma=1 \quad d\gamma= \quad 1.00$$

ic, iq, iγ = factores de inclinacion

Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros son iguales a 1

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Memoria de cálculo

g_c, g_q, g_γ = factores de terreno

$$g_c = 1 - \frac{\beta}{147^\circ} \quad g_c = 1 - \frac{25.3^\circ}{147^\circ} \quad \longrightarrow \quad g_c = 0.828$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \beta)^5 \quad g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan 25.3^\circ)^5 \quad \longrightarrow \quad g_q = g_\gamma = 0.26$$

b_c, b_q, b_γ = factores de base

Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros son iguales a 1

Capacidad de carga admisible del suelo

Reemplazando en la fórmula general de Hansen se obtiene la capacidad de carga última (q_u)

$$q_u = 4.55 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad FS= 3

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = 1.52 \frac{kg}{cm^2} = 15.15 \frac{Tn}{m^2}$$

Análisis de asentamientos

$$S_i = \frac{q_{adm} * B * (1 - \mu^2)}{E_s} * I_f$$

Donde:

S_i : asentamiento (cm)

μ : relación de Poisson

$\mu = 0.30$

I_f : factor de forma (Cm/m)

$I_f = 120$

E_s : Modulo de elasticidad (Ton/m²)

$E_s = 10000$

q_{adm} : Capacidad de carga admisible (Ton/m²)

$q_{adm} = 15.15$

B : ancho de cimentación (m)

$B = 3.25$

$S_i = 0.54 \text{ Cm}$

$S_i (0.54 \text{ cm}) < 1" (2.54 \text{ cm})$

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Memoria de cálculo

Con Ensayo de Compresion Triaxial

ϕ =	Angulo de friccion interna	ϕ =	32.8°
C=	Cohesión	C=	0.04 Kg/Cm2
γ =	Peso especifico del suelo	γ =	1.84 g/Cm3
qu=	Capacidadde carga última		
q=	esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (γD_f)	q=	0.47 Kg/Cm2
γ =	peso especifico del suelo		
L =	Largo de la cimentación	L =	5.82 m
B =	ancho de la cimentación	B =	3.25 m
Df=	Profundidad de desplante	Df=	2.55 m
Nc, Nq, N γ =	factores de capacidad de carga		

$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	Nc=	37.93
$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$	Nq=	25.44
$N_\gamma = 1.5 * (N_q - 1) * \tan \phi$	N γ =	23.61

Sc, Sq, S γ = factores de forma

$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c}$	Sc=	1.37
$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \text{sen} \phi$	Sq=	1.30
$S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.60$	S γ =	0.78

dc, dq, d γ = factores de profundidad D/B ≤ 1

$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B}$	dc=	1.31
$d_q = 1 + 2 * \tan \phi * (1 - \text{sen} \phi)^2 * \frac{D}{B}$	dq=	1.21
d γ =1	d γ =	1.00

ic, iq, i γ = factores de inclinacion

Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros son iguales a 1

gc, gq, g γ = factores de terreno

$g_c = 1 - \frac{\beta}{147^\circ}$	$g_c = 1 - \frac{25.3^\circ}{147^\circ}$	→	$g_c =$	0.828
$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \beta)^5$	$g_q = g_\gamma = (1 - 0.5 \tan 25.3^\circ)^5$	→	$g_q = g_\gamma =$	0.26

bc, bq, b γ = factores de base

Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros son iguales a 1

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Memoria de cálculo

Capacidad de carga admisible del suelo

Reemplazando en la fórmula general de Hansen se obtiene la capacidad de carga última (q_u)

$$q_u = 8.603 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad FS= 5.65

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = 1.52 \frac{kg}{cm^2} = 15.23 \frac{Tn}{m^2}$$

Analisis de asentamientos

$$S_i = \frac{q_{adm} * B * (1 - \mu^2)}{E_s} * I_f$$

Donde:

S_i : asentamiento (cm)

μ : relación de Poisson $\mu = 0.30$

I_f : factor de forma (Cm/m) $I_f = 120$

E_s : Modulo de elasticidad (Ton/m²) $E_s = 10000$

q_{adm} : Capacidad de carga admisible (Ton/m²) $q_{adm} = 15.23$

B : ancho de cimentación (m) $B = 3.25$

$$S_i = 0.54 \text{ Cm}$$

$$S_i (0.54 \text{ cm}) < 1'' (2.54 \text{ cm})$$

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Memoria de cálculo

Con Ensayo de Corte Directo

Formula General de Vesic

$$q_u = c * N_c * s_c * d_c * i_c * g_c * b_c + q * N_q * s_q * d_q * i_q * g_q * b_q + \frac{1}{2} * \gamma * B * N_\gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma * g_\gamma * b_\gamma$$

$\phi =$	Angulo de fricción interna	$\phi =$	30.2°
C =	Cohesión	C =	0
$\gamma =$	Peso específico del suelo	$\gamma =$	1.84 g/Cm3
$q_u =$	Capacidadde carga última		
q =	esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (γD_f)	q =	0.47 Kg/Cm2
$\gamma =$	peso específico del suelo		
L =	Largo de la cimentación	L =	5.82 m
B =	ancho de la cimentación	B =	3.25 m
$D_f =$	Profundidad de desplante	$D_f =$	2.55 m

$N_c, N_q, N_\gamma =$ factores de capacidad de carga

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$	Nc =	30.62
$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$	Nq =	18.82
$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi$	$N_\gamma =$	23.07

$S_c, S_q, S_\gamma =$ factores de forma

$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c}$	Sc =	1.34
$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \tan \phi$	Sq =	1.33
$S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.60$	$S_\gamma =$	0.78

dc, dq, d γ = factores de profundidad $D/B \leq 1$

$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B}$	dc =	1.31
$d_q = 1 + 2 * \tan \phi * (1 - \sin \phi)^2 * \frac{D}{B}$	dq =	1.23
d $\gamma = 1$	d $\gamma =$	1.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Memoria de cálculo

i_c, i_q, i_y = factores de inclinación

Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros son iguales a 1

g_c, g_q, g_y = factores de terreno

$$i_q = 1 \quad \text{No existe inclinación de carga}$$

$$g_c = i_q - \frac{1 - i_q}{5.14 * \tan(\theta)} \quad (\theta > 0) \quad \longrightarrow \quad g_c = i_q$$

$$g_q = g_y = \frac{(1 - \tan\beta)^2}{(1 - \tan 25.3)^2} \quad \longrightarrow \quad g_q = g_y = 0.278$$

b_c, b_q, b_y = factores de base

Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros son iguales a 1

Capacidad de carga admisible del suelo

Reemplazando en la fórmula general de VESIC se obtiene la capacidad de carga última (q_u)

$$q_u = 5.479 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad FS= 3

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = 1.83 \frac{kg}{cm^2} = 18.26 \frac{Tn}{m^2}$$

Análisis de asentamientos

$$S_i = \frac{q_{adm} * B * (1 - \mu^2) * I_f}{E_s}$$

Donde:

S_i : asentamiento (cm)

μ : relación de Poisson

$\mu = 0.30$

I_f : factor de forma (Cm/m)

$I_f = 120$

E_s : Modulo de elasticidad (Ton/m²)

$E_s = 10000$

q_{adm} : Capacidad de carga admisible (

$q_{adm} = 18.26$

B: ancho de cimentación (m)

$B = 3.25$

$S_i = 0.65 \text{ Cm}$

$S_i (0.65 \text{ cm}) > 1'' (2.54 \text{ cm})$

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Memoria de cálculo

Con Ensayo de Compresion Triaxial

ϕ =	Angulo de friccion interna	ϕ =	32.8°
C=	Cohesión	C=	0.04 Kg/Cm2
γ =	Peso especifico del suelo	γ =	1.84 g/Cm3
qu=	Capacidadesde carga última		
q=	esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación (γD_f)	q=	0.47 Kg/Cm2
γ =	peso específico del suelo		
L =	Largo de la cimentación	L =	5.82 m
B =	ancho de la cimentación	B =	3.25 m
Df=	Profundidad de desplante	Df=	2.55 m
Nc, Nq, N γ = factores de capacidad de carga			

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$	Nc=	37.93
-----------------------------	-----	-------

$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$	Nq=	25.44
--	-----	-------

$N_\gamma = 2 * (N_q + 1) * \tan \phi$	N γ =	34.05
--	--------------	-------

Sc, Sq, S γ = factores de forma

$S_c = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c}$	Sc=	1.37
---	-----	------

$S_q = 1 + \frac{B}{L} * \tan \phi$	Sq=	1.36
-------------------------------------	-----	------

$S_\gamma = 1 - 0.4 * \frac{B}{L} \geq 0.60$	S γ =	0.78
--	--------------	------

dc, dq, d γ = factores de profundidad D/B ≤ 1

$d_c = 1 + 0.4 * \frac{D}{B}$	dc=	1.31
-------------------------------	-----	------

$d_q = 1 + 2 * \tan \phi * (1 - \sin \phi)^2 * \frac{D}{B}$	dq=	1.21
---	-----	------

d γ =1	d γ =	1.00
---------------	--------------	------

ic, iq, i γ = factores de inclinación

Como no existe inclinación de carga, entonces los parámetros son iguales a 1

Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Memoria de cálculo

g_c, g_q, g_y = factores de terreno

$$i_q = 1 \quad \text{No existe inclinación de carga}$$

$$g_c = i_q - \frac{1 - i_q}{5.14 * \tan(\theta)} \quad (\theta > 0) \quad \longrightarrow \quad g_c = i_q$$

$$g_q = g_y = (1 - \tan\beta)^2$$

$$(1 - \tan 25.3)^2 \quad \longrightarrow \quad g_q = g_y = 0.28$$

b_c, b_q, b_y = factores de base

Como no existe inclinación de base, entonces los parámetros son iguales a 1

Capacidad de carga admisible del suelo

Reemplazando en la fórmula general de VESIC se obtiene la capacidad de carga última (q_u)

$$q_u = 10.418 \frac{kg}{cm^2}$$

Factor de seguridad $FS = 5.68$

$$q_{adm} = \frac{q_u}{FS} = 1.83 \frac{kg}{cm^2} = 18.34 \frac{Tn}{m^2}$$

Análisis de asentamientos

$$S_i = \frac{q_{adm} * B * (1 - \mu^2)}{E_s} * I_f$$

Donde:

S_i : asentamiento (cm)

μ : relación de Poisson $\mu = 0.30$

I_f : factor de forma (Cm/m) $I_f = 120$

E_s : Modulo de elasticidad (Ton/m²) $E_s = 10000$

q_{adm} : Capacidad de carga admisible (Ton) $q_{adm} = 18.34$

B : ancho de cimentación (m) $B = 3.25$

$$S_i = 0.65 \text{ Cm}$$

$$S_i (0.65 \text{ cm}) > 1'' (2.54 \text{ cm})$$

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Memoria de cálculo

POBLACION DE DISEÑO PARA LA DEMANDA DE AGUA

A.- DATOS POBLACIONALES

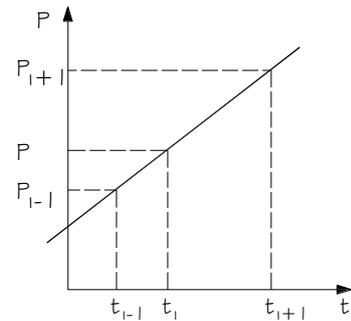
POBLACIÓN ACTUAL (P₀) 105

B.- METODOS DE ESTIMACION ANALITICOS

01.- METODO LINEAL

$$P = P_0 + r(t - t_0)$$

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



Fuente: Pittman Agüero, Roger

Año	Poblac (hab)	r
2021	105	0.0150
		0.0150

$$P_{2041} = 105 + 0.015(2,041 - 2,021)$$

$$P_{2041} = 135 \quad \text{hab}$$

$$P_{2041} = 135 \quad \text{hab}$$

02.- METODO DE INTERES SIMPLE

$$r = \frac{P_{i+1} - P_i}{P_i \times (t_{i+1} - t_i)}$$

$$P = P_0(1 + r(t - t_0))$$

Año	Poblac (hab)	P _{i+1} -P _i	P _i x (t _{i+1} -t _i)	r
2021	105			0.0150
			r̄ =	0.0150

$$P_{2041} = 105(1 + 0.015(2,041 - 2,021))$$

$$P_{2041} = 136.5 \quad \text{hab}$$

$$P_{2041} = 137 \quad \text{hab}$$

Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Memoria de cálculo

04.- METODO LOGARITMICO

$$r = \frac{\ln P_i - \ln P_{i-1}}{t_i - t_{i-1}} \quad \ln P_f = \ln P_i + r(t_f - t_i)$$

Año	Poblac (hab)	Ln(i+1)-Ln(i)	ti-ti-1	
2021	105			
Tasa de Crecimiento Anual para la ciudad de Kimbiri		$\bar{r} =$	0.01500	1.500%
LnP ₂₀₄₁ = Ln(145)+0.015x(2041-2021)				
P ₂₀₄₁ =	141.74	hab		
P₂₀₄₁=	142	hab		

05.- **CONCLUSIONES**

De los resultados obtenidos de las proyecciones de población se puede concluir que el método Logaritmico y Geométrico son los que se aproximan más a la realidad y nos dan un margen de seguridad, por lo que tomaremos en cuenta el promedio de estos dos criterios.

Año	Población (habitantes)		Promedio
	Geométrico	Logaritmico	
2021	105	105	105
2022	107	107	107
2023	108	108	108
2024	110	110	110
2025	111	111	111
2026	113	113	113
2027	115	115	115
2028	117	117	117
2029	118	118	118
2030	120	120	120
2031	122	122	122
2032	124	124	124
2033	126	126	126
2034	127	128	128
2035	129	130	129
2036	131	131	131
2037	133	133	133
2038	135	135	135
2039	137	138	137
2040	139	140	139
2041	141	142	142
Población Proyectada al 2041 =			142.00 habitantes

Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Memoria de cálculo

Dimensionamiento del Tanque séptico

Para el dimensionamiento del tanque séptico, se tiene como datos:

Población actual (P): 105 habitantes

Población futura (N): 142 habitantes

Dotación de agua (D): 100 L/habitante x día

Coefficiente de retorno al alcantarillado (C): 0.80

Periodo de limpieza de lodos (N): 1 año

Con los datos obtenidos se obtienen los siguientes cálculos:

Caudal de aporte unitario de aguas residuales (q)

$$q = D \times C$$

$$q = 100 \times 0.80 \quad \Rightarrow \quad q = 80 \text{ L/habitante x día}$$

Caudal de aguas residuales (Q)

$$Q = (P \times q) / 1000$$

$$Q = (105 \times 80) / 1000 \quad \Rightarrow \quad Q = 8.4 \text{ m}^3/\text{día}$$

Siendo el máximo valor permisible 20 metros cúbicos.

Periodo de retención hidráulico de diseño (PR)

$$PR = 1.5 - 0.3 \log (P \times q) = 1.5 - 0.3 \log (105 \times 80)$$

$$PR = 0.32 \text{ día}$$

El periodo de retención mínima es de 6 horas

se considera \Rightarrow PR= 1 día

Figura 29. Memoria de cálculo

Volumen de sedimentación (VS)

$$VS = Q \times PR$$

$$VS = 11.36 \times 1 = 11.36 \Rightarrow VS = 11.36 \text{ m}^3$$

Volumen de Acumulación de lodos (VL)

$$VL = (N \times TA \times PL)/1000$$

$$VL = (142 \times 70 \times 1) = 9.94 \Rightarrow VL = 9.94 \text{ m}^3$$

Volumen del tanque séptico (VTS)

$$VTS = VS + VL$$

$$VTS = 11.36 + 9.94 = 21.30 \Rightarrow VTS = 21.30 \text{ m}^3$$

Área Útil (A)

$$A = VTS/H$$

Se asume la altura $H=1.80 \text{ m}$

$$A = 21.30/1.80 = 11.83 \Rightarrow A = 11.83 \text{ m}^2$$

Longitud Útil (Lu)

$$Lu = \left(\sqrt{\frac{A}{2}} \right) \times 2 = (\sqrt{11.83/2}) \times 2 = 4.86 \Rightarrow Lu = 4.86 \text{ m}$$

Ancho Útil (Au)

$$Au = A/Lu$$

Figura 30. Memoria de cálculo

$$Au=11.83/4.86= 2.43 \quad \Rightarrow \quad Au= 2.43 \text{ m}$$

Profundidad mínima de espuma sumergida (HE)

$$HE = 0.7 / A$$

$$HE= 0.70/11.83=0.06 \quad \Rightarrow \quad HE=0.06 \text{ m}$$

Profundidad requerida para la sedimentación (HS)

$$HS = VS/A$$

$$HS= 11.36/11.83= 0.96 \quad \Rightarrow \quad HS= 0.96 \text{ m}$$

Profundidad de lodos (HL)

$$HL (m) = VL/A$$

$$HL= 9.94/11.83 \quad \Rightarrow \quad HL= 0.84 \text{ m}$$

Profundidad Libre (HO)

$$HO=0.34 \text{ m}$$

Altura total (H)

$$H = HE+ HL + HS +HO$$

$$H=0.06+ 0.84 +0.96+0.34= 2.20 \quad \Rightarrow \quad H= 2.20 \text{ m}$$

Figura 31. Memoria de cálculo

CALCULO DE DIMENSIONES DE TANQUE SEPTICO

1) **Ingreso de datos básicos para el dimensionamiento:**

Numero de Viviendas	26	viviendas
Densidad Poblacional	5.00	hab/vivienda
Tasa crecimiento Anual	1.50	%
Periodo de Diseño	20	años
Poblacion	105	habitantes
Tanque Septicos en paralelo	1.00	
Población de diseño (P) o poblacion futura	142	habitantes
Dotación de agua (D)	100	litros/(habitante.día)
Coeficiente de retorno al alcantarillado (C)	0.80	
Período de limpieza de lodos (N)	1	año

2) **Cálculos del Tanque Séptico:**

Caudal de aporte unitario de aguas residuales (q)

$$q = D \times C \quad 80 \quad \text{litros/(habitante.día)}$$

Caudal de aguas residuales (Q)

$$Q = P \times q / 1000 \quad 11.36 \quad \text{m}^3/\text{día}$$

NOTA: EL VALOR MÁXIMO PERMISIBLE ES 20 m³/día

Período de retención hidráulico (PR)

$$PR = 1,5 - 0,3 \log (P \times q) \quad 0.32 \quad \text{días}$$

NOTA: EL PERÍODO DE RETENCIÓN MÍNIMO ES DE 6 HORAS

====>Período de retención hidráulico de diseño, PR

$$1.00 \quad \text{día}$$

Volumen para la sedimentación (VS)

$$VS = 0,001 (P \times q) \times PR \quad 11.36 \quad \text{m}^3$$

Area del tanque séptico (A) (altura asumida)

$$11.83 \quad \text{m}^2$$

Volumen de digestión y almacenamiento de lodos, VL

$$VL = 70 \times 10^{-3} \times P \times N \quad 9.94 \quad \text{m}^3$$

Dimensiones del tanque por unidad (01 Unidad):

Relación largo : ancho	2.00	
Ancho del tanque séptico (Au)	2.43	m
Longitud del tanque séptico (Lu)	4.86	m

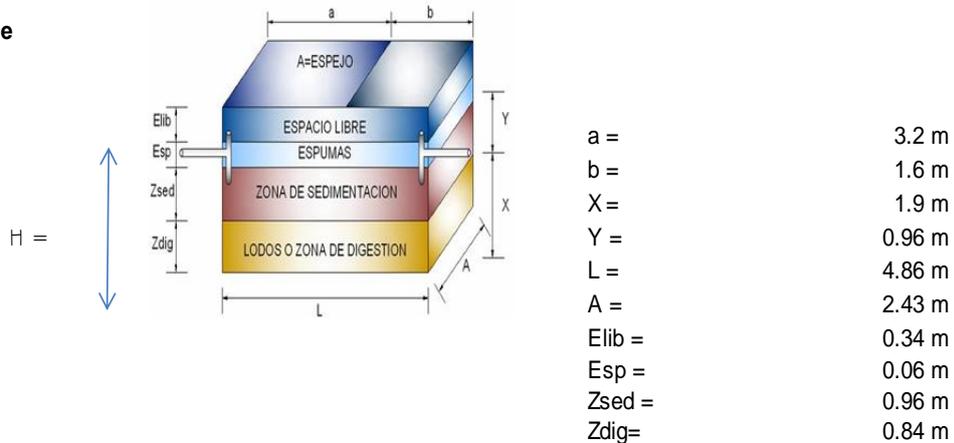
Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Memoria de cálculo

Profundidad requerida para la sedimentación (HS)	$HS = VS/A$	0.96	m
Profundidad requerida para la digestión y almacenamiento de lodos (HL)	$HL = VL/A$	0.84	m
Profundidad máxima de espuma sumergida (He)	$HE = 0,7/A$	0.06	m
Ho adoptado (sujeto a un valor mínimo de 0,3 m)		0.30	m
Profundidad de espacio libre (HI)	HI : mayor valor entre (0,1 + Ho) VS HS	0.96	m
Profundidad util total del tanque séptico (H)	$H = HS + HE + HL$	1.86	m
Volumen total útil del tanque séptico (Vu)	$Vu = H \times A$	22.00	m3
NOTA: EL VOLUMEN MÍNIMO ES 5 m3			
NOTA: SI EL VOLUMEN ES MAYOR DE 5 m3 DIVIDIR EL TANQUE			
Volumen de la primera cámara (V1)		14.67	m3
Volumen de la segunda cámara (V2)		6.90	m3
Dimensiones de la primera cámara			
Ancho del tanque séptico (a)		2.45	m
Longitud del tanque séptico (L)		3.22	m
Dimensiones de la segunda cámara			
Ancho del tanque séptico (a)		2.45	m
Longitud del tanque séptico (L)		1.60	m

Peso del tanque

$W = \gamma \cdot V$
 $W = 2400 \cdot 13.57$
 $W = 32,568 \text{ kg}$
 $W = 32.57 \text{ tn}$



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5
Ensayos de Laboratorio.

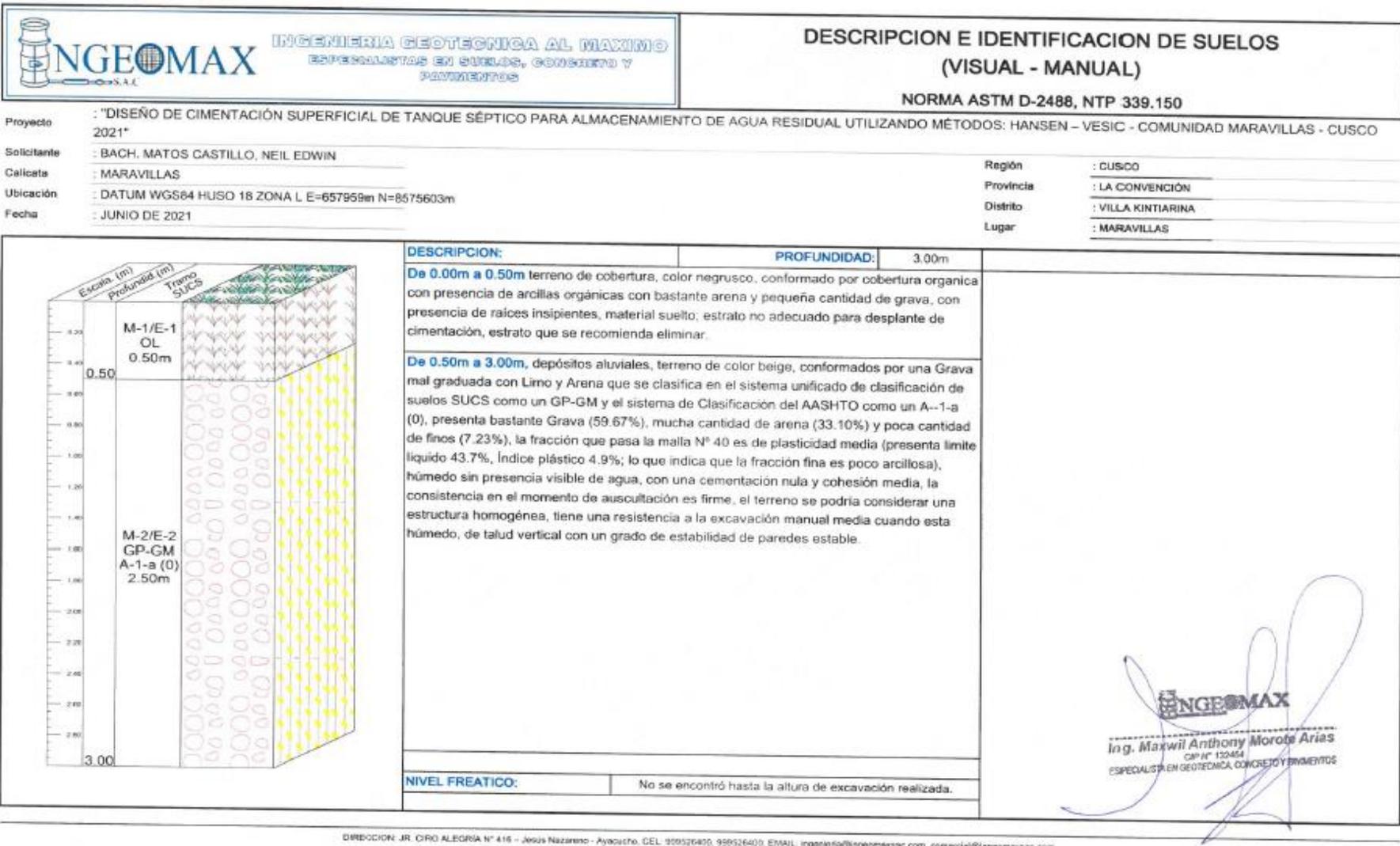


Figura33: Descripción e identificación de suelos



INGEOMAX
S.A.C.

INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"

Solicitante : BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN

Calicata : C - 01 (TANQUE SEPTICO)

Estrato : E - 02

Fecha : JUNIO DE 2021

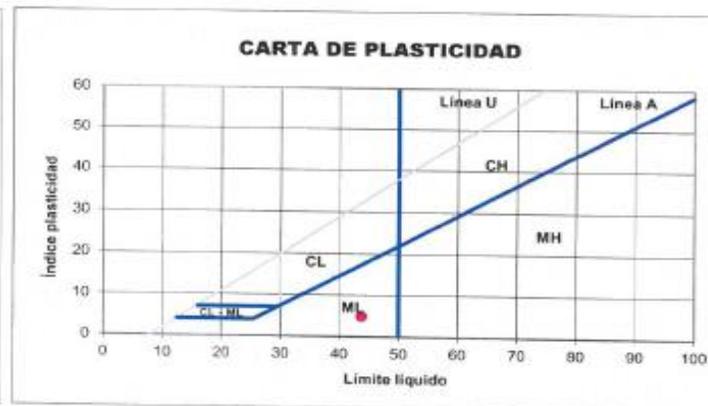
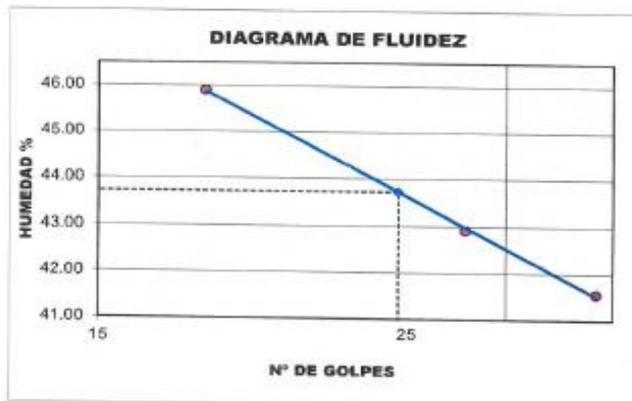
Region : CUSCO

Provincia : LA CONVENCION

Distrito : VILLA KINTIARINA

Lugar : MARAVILLAS

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D-4319, MTC E 111-2016)			LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4319, MTC E 111-2016)		LÍMITES DE CONSISTENCIA	
Tara Número	Unidades	42	31	11	55	71		
Peso Recipiente + Suelo Húmedo	gr	43.45	47.83	38.57	57.97	60.80	LL (%) =	43.7
Peso Recipiente + Suelo Seco	gr	37.69	41.74	33.12	56.24	59.07	LP (%) =	38.8
Peso del Recipiente	gr	25.14	27.55	19.99	51.79	54.61	LL - LP = IP (%) =	4.9
Peso del Suelo Seco	gr	12.55	14.19	13.13	4.45	4.46		
Peso del Agua	gr	5.76	6.09	5.46	1.73	1.73		
Contenido de Humedad	%	45.9	42.9	41.6	38.9	38.8		
Número de Golpes		18	28	35				



INGEOMAX
Ing. Marwil Anthony Morote Arias
CIP N° 12624
ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESUS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999525400, EMAIL: ingenieria@ingemaxsac.com, comercial@ingemaxsac.com

Figura 34: Limites de consistencia

Proyecto : "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"
 Solicitante : BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
 Celicota : C - 01 (TANQUE SEPTICO)
 Estrato : E - 02
 Fecha : JUNIO DE 2021

Region : CUSCO
 Provincia : LA CONVENCION
 Distrito : VILLA KINTIARINA
 Lugar : MARAVILLAS

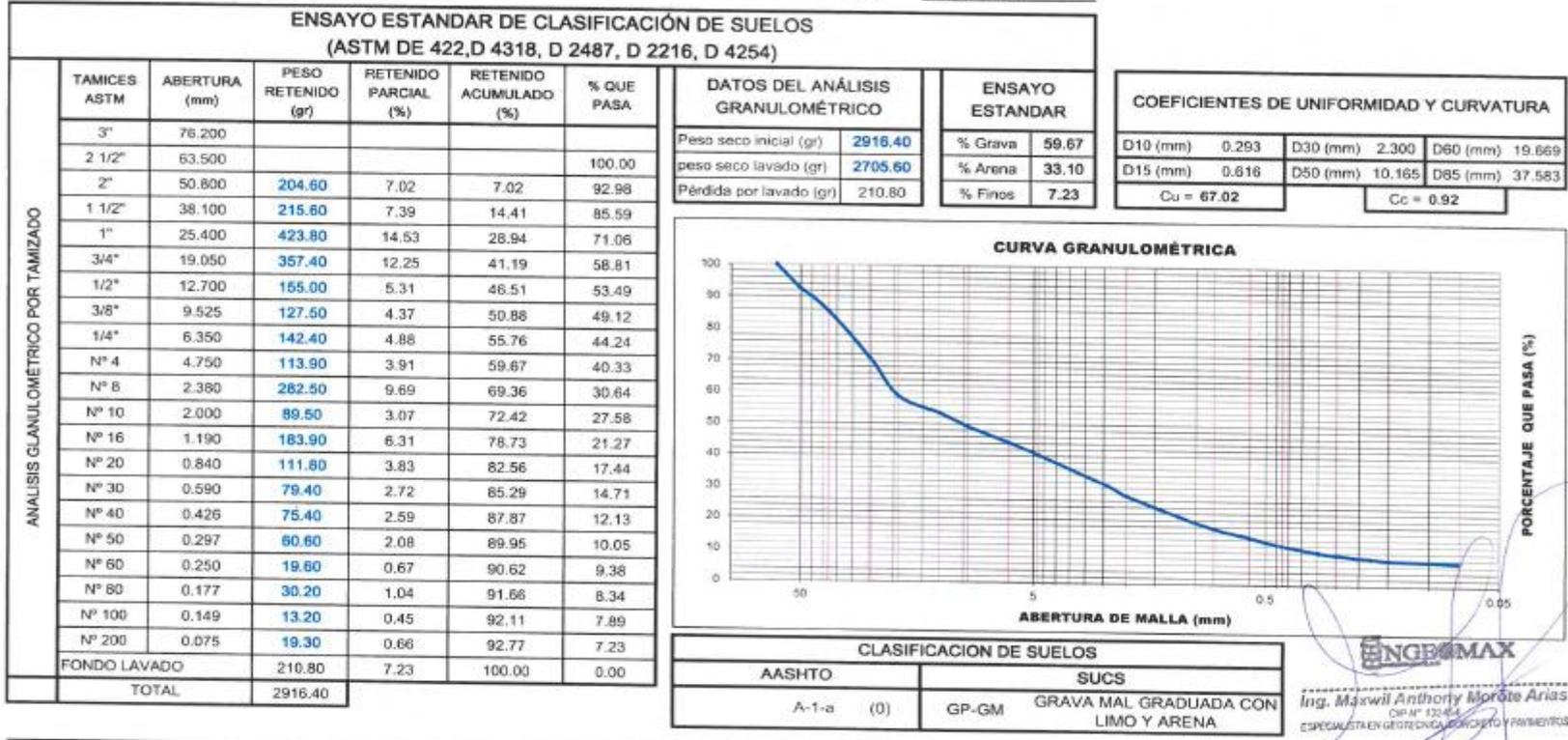


Figura 35: Ensayo estándar de clasificación de suelos



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y
 PAVIMENTOS

PESO UNITARIO EN SUELOS

NORMA ASTM C-29, MTC E 203 - 2016

Proyecto : *DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021*

Solicitante : BACH, MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN

Calicata : C - 01 (TANQUE SÉPTICO)

Estrato : E - 02

Fecha : JUNIO DE 2021

Región : CUSCO

Provincia : LA CONVENCION

Distrito : VILLA KINTIARINA

Lugar : MARAVILLAS

SUELO DE NIVEL DE CIMENTACION

PESO UNITARIO SUELTO (PUS)				
N° DE ENSAYO		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	PESO DEL MOLDE (gr)	3,695.0	3,695.0	3,695.0
B	PESO DEL SUELO + MOLDE (gr)	5,206.0	5,206.0	5,203.0
C	PESO DEL SUELO SUELTO (gr) = (B)-(A)	1,511.0	1,511.0	1,508.0
D	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	940.8	940.8	940.8
E	PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³) = (C)/(D)	1,606	1,606	1,603
PROMEDIO PUS (Kg/m ³)		1,605		
PESO UNITARIO COMPACTADO (PUC) METODO DEL APISONADO				
N° DE ENSAYO		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	PESO DEL MOLDE (gr)	3,695.0	3,695.0	3,695.0
B	PESO DEL SUELO + MOLDE (gr)	5,851.0	5,653.0	5,855.0
C	PESO DEL SUELO APISONADO (gr) = (B)-(A)	1,956.0	1,958.0	1,960.0
D	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	940.8	940.8	940.8
E	PESO UNITARIO APISONADO (Kg/m ³) = (C)/(D)	2,079	2,081	2,083
PROMEDIO PUC (Kg/m ³)		2,081		

DETERMINACION DE LA HUMEDAD				
EXPLORACION			: C - 01 (TANQUE SEPTICO)	
	RECIPIENTE	N°		
1	PESO SUELO HUMEDO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	93.26	101.20
2	PESO SUELO SECO+RECIPIENTE DE LA MUESTRA	gr	86.25	93.10
3	PESO RECIPIENTE	gr	27.59	27.85
4	PESO AGUA EN LA MUESTRA	gr	7.01	8.10
5	PESO SECO DE LA MUESTRA	gr	58.66	65.25
6	HUMEDAD	%	12.0%	12.4%
CONTENIDO DE HUMEDAD		%	12.2%	

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO REPRESENTATIVO	
PESO UNITARIO SUELTO PUS (Kg/m ³)	1,605
PESO UNITARIO COMPACTO PUC (Kg/m ³)	2,081
PESO UNITARIO REPRESENTATIVO DEL SUELO (Kg/m ³)	1,843

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA N° 416 - JESUS NAZARENO - Ayacucho, CEL: 999526400, EMAIL: ingenieria@ingemaxsac.com, comercial@ingemaxsac.com

INGEOMAX
 Ing. Maxwil Anthony Moralo Arias
 CIP N° 130474
 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 36: Peso unitario en suelos

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080, AASHTO T 236, MTC E 123)

Proyecto	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN – VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"		
Solicitante	: BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN	Región	: CUSCO
Calicata	: C - 01 (TANQUE SEPTICO)	Provincia	: LA CONVENCION
Estrato	: E - 02	Distrito	: VILLA KINTIARINA
Fecha	: JUNIO DE 2021	Lugar	: MARAVILLAS

DATOS

Especimen	: REMOLDEADO (MATERIAL < MALLA N° 4)		
Profundidad	: E - 02		
Tipo de Celda	: CUADRADA		
Lado o Diametro Celda	: 63.69 mm	Espesor de muestra en celda	: 21.55 mm

Tipo de ensayo : **CONSOLIDADO DRENADO**

Especimen N°	1	2	3
Lado o Diametro de la muestra (mm) :	63.69	63.69	63.69
Altura inicial de la muestra (mm) :	21.55	21.55	21.55
Densidad Humeda Inicial (tn/m3) :	1.843	1.843	1.843
Contenido de Humedad (%) :	12.2%	12.2%	12.2%
Densidad Seca Inicial (tn/m3) :	1.643	1.643	1.643
Deformacion vertical despues de la consolidacion (mm) :	0.550	0.980	1.990
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (mm) :	21	20.57	19.56
Esfuerzo Normal (kg/cm2) :	1	2	4
Esfuerzo de Corte Maximo (Kpa) :	57.72	114.43	229.22
Esfuerzo de Corte Maximo (kg/cm2) :	0.59	1.17	2.34

Angulo de friccion interna ϕ' (°) : **30.2**

Cohesion C' (kg/cm2) : **0.00**

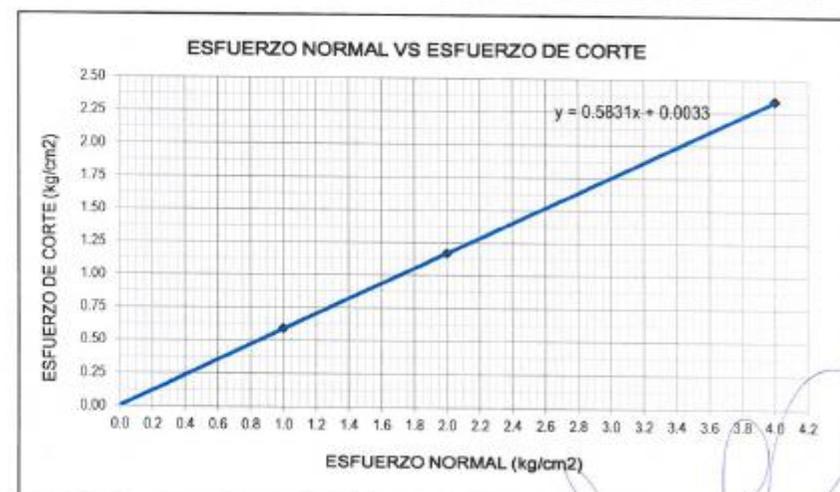
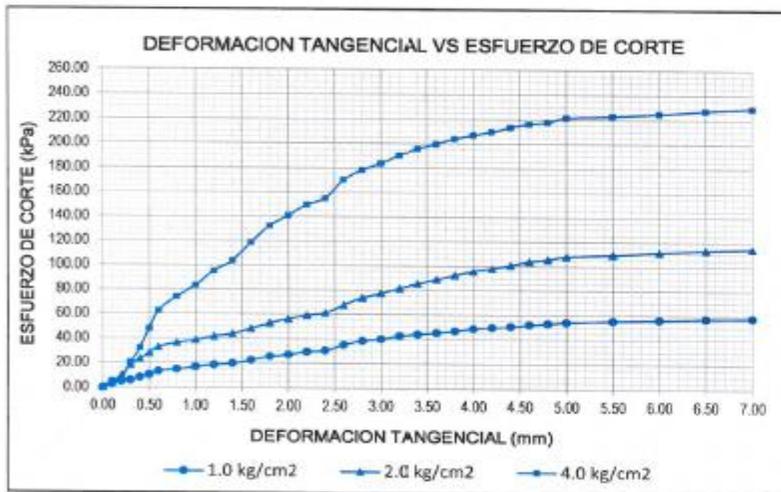

 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
 CIP N° 132454
 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 37: Ensayo de corte directo



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D 3080, AASHTO T 236, MTC E 123)

Proyecto	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"	
Solicitante	: BACH. MATOS CASTILLO NEIL EDWIN	
Calicata	: C - 01 (TANQUE SEPTICO)	
Estrato	: E - 02	
Fecha	: JUNIO DE 2021	
Región	:	CUSCO
Provincia	:	LA CONVENCION
Distrito	:	VILLA KINTIARINA
Lugar	:	MARAVILLAS



Angulo de fricción interna ϕ (°) : 30.2
Cohesion C (kg/cm²) : 0.00

INGEOMAX
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias
CIP N° 131454
ESPECIALISTAS EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Figura 38: Ensayo de corte directo



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO
 ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 (ASTM D 3080, AASHTO T 236, MTC E 123)**

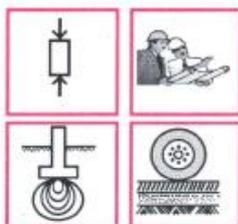
Proyecto	: "DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN – VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"		
Solicitante	: BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN		
Calicata	: C - 01 (TANQUE SEPTICO)	Región	: CUSCO
Estrato	: E - 02	Provincia	: LA CONVENCIÓN
Fecha	: JUNIO DE 2021	Distrito	: VILLA KINTIARINA
		Lugar	: MARAVILLAS



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias
 CP N° 13464
 ESPECIALISTA EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

DIRECCION: JR. CRO ALEGRIA N° 418 - JESUS NAZARENO - Arequipa - CEL. 955525400. E-MAIL: info@ingecomax.com, comercial@ingecomax.com

Figura 39: Ensayo de corte directo



JBF Servicios Especiales de Ingeniería

De: **Jesús S. Baltazar Flores / Ing. Civil - Reg. C.I.P. 66670**

ASESORIA – CONSTRUCCION – SUPERVISION
 CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO
 LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS Y CONCRETO
 ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

INFORME N° S21-063

SOLICITANTE : BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
 PROYECTO : " DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DEL TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"
 UBICACIÓN : MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO
 FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL - ASTM D4767

Muestra : C-01 (TANQUE SEPTICO)
 Clasificación SUCS : GP - GM
 Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

Tipo de Ensayo : **Consolidado - No Drenado (C-U)**
 Velocidad del ensayo : 0.25 mm/min

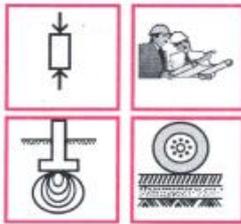
	ESPECIMEN		
	N° 1	N° 2	N° 3
	ESPECIMENES		
Condiciones Iniciales	Und. N°1	N°2	N°3
Diámetro	mm 70.00	70.00	70.00
Altura	mm 144.20	144.20	144.20
Area	mm ² 3848.45	3848.45	3848.45
Volumen	mm ³ 554946.63	554946.63	554946.63
Densidad Humeda	g/cm ³ 1.843	1.843	1.843
Densidad seca	g/cm ³ 1.784	1.784	1.784
Contenido de Humedad	% 3.3	3.3	3.3
L/D	2.06	2.06	2.06
Volumen de Sólidos	mm ³ 370786.52	370786.52	370786.52
Grado de Saturación	% 17.9	17.9	17.9
Condiciones Finales			
Diámetro	mm 76.40	76.47	76.51
Altura	mm 120.20	120.20	120.20
Area	mm ² 4583.74	4592.62	4597.65
Densidad Humeda	g/cm ³ 2.114	2.110	2.108
Densidad Seca	g/cm ³ 1.797	1.793	1.791
Contenido de Humedad	% 17.7	17.7	17.7
Grado de Saturación	% 97.1	96.6	96.2
Consolidación			
Esfuerzo confinante	Kpa 350.0	400.0	450.0
Contrapresión	Kpa 300.0	300.0	300.0
Hc	mm 143.1	142.8	142.7
Ac	mm ² 3814.8	3821.0	3824.4
Parámetro "B"	% 95.0	95.0	95.0
Parámetros de Esfuerzos Efectivos Máximos			
Def. Máxima a la Falla	% 9.79	9.80	7.01
Cohesión (C)	Kpa 3.7		
Angulo de Fricción (φ)	(°) 32.8		
Parámetros de Esfuerzos Totales Máximos			
Def. Máxima a la Falla	% 9.79	9.80	
Cohesión (C)	Kpa 2.00		
Angulo de Fricción (φ)	(°) 31.1		

Observación: Muestra remitida e identificada por el solicitante.
 Ejecutado por : Tec. P. Huambo Ch.

JESÚS SALVADOR BALTAZAR FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 66670

Urb. Viña San Francisco - Mz. D, Lt. 15 - Santa Anita - Lima 43 Telf: 354-1296 Cel.: 995-484-944
 E-mail: jbf_ing@hotmail.com

Figura 40. Ensayo de compresión triaxial



JBF Servicios Especiales de Ingeniería

De: Jesús S. Baltazar Flores / Ing. Civil - Reg. C.I.P. 66670

ASESORIA - CONSTRUCCION - SUPERVISION
 CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO
 LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS Y CONCRETO
 ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

INFORME N° S21-063

SOLICITANTE : BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
PROYECTO : " DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DEL TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS:HANSEN VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"
UBICACIÓN : MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL : CONSOLIDADO - NO DRENADO ASTM - D4767

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : C-01 (TANQUE SEPTICO)
CLASIF. : GP - GM

ESPECIMEN N° 1

DATOS DEL ESPECIMEN			
Condiciones		Inicial	Final
Diámetro	(mm)	70.0	76.4
Altura	(mm)	144.2	120.2
Area	(mm ²)	3848.5	4583.7
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.8	1.8
Contenido de Humedad	(%)	3.3	17.7
Grado de Saturación	(%)	17.9	97.1

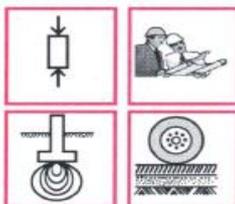
DATOS DE ENSAYO	
Parámetro "B"	(%) 95.0
Hc	(mm) 143.1
Ac	(mm ²) 3814.8
Velocidad de Carga	(mm/min) 0.3
Presión de celda	(Kpa) 350.0
Contra Presión	(Kpa) 300.0
Esf.Efectivo Inicial (σ'_3)	(Kpa) 50.0

Deform. (%)	ESF. DES. (Kpa)	P. P. (Kpa)	σ_3 (Kpa)	σ_1 (Kpa)	σ'_3 (Kpa)	σ'_1 (Kpa)	p (Kpa)	q (Kpa)	p' (Kpa)	q' (Kpa)
0.00	0.0	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	0.0	50.0	0.0
0.17	9.4	0.5	50.0	59.4	49.5	58.9	54.7	4.7	54.2	4.7
0.35	14.8	1.0	50.0	64.8	49.0	63.8	57.4	7.4	56.4	7.4
0.52	23.4	1.4	50.0	73.4	48.6	72.0	61.7	11.7	60.3	11.7
0.70	30.1	1.8	50.0	80.1	48.2	78.3	65.0	15.0	63.2	15.0
0.87	34.7	2.2	50.0	84.7	47.8	82.5	67.3	17.3	65.1	17.3
1.05	40.6	2.6	50.0	90.6	47.4	88.0	70.3	20.3	67.7	20.3
1.22	45.9	3.0	50.0	95.9	47.0	92.9	72.9	22.9	69.9	22.9
1.40	51.8	3.5	50.0	101.8	46.5	98.3	75.9	25.9	72.4	25.9
1.75	57.5	4.0	50.0	107.5	46.0	103.5	78.8	28.8	74.8	28.8
2.10	64.6	4.5	50.0	114.6	45.5	110.1	82.3	32.3	77.8	32.3
2.45	70.2	4.8	50.0	120.2	45.2	115.4	85.1	35.1	80.3	35.1
2.80	75.2	5.0	50.0	125.2	45.0	120.2	87.6	37.6	82.6	37.6
3.49	85.7	5.2	50.0	135.7	44.8	130.5	92.9	42.9	87.7	42.9
4.19	93.5	5.3	50.0	143.5	44.7	138.2	96.7	46.7	91.4	46.7
4.89	99.2	5.4	50.0	149.2	44.6	143.8	99.6	49.6	94.2	49.6
5.59	104.2	5.4	50.0	154.2	44.6	148.8	102.1	52.1	96.7	52.1
6.99	110.8	5.5	50.0	160.8	44.5	155.3	105.4	55.4	99.9	55.4
8.39	115.9	5.5	50.0	165.9	44.5	160.4	108.0	58.0	102.5	58.0
9.79	118.4	5.5	50.0	168.4	44.5	162.9	109.2	59.2	103.7	59.2
11.18	118.3	5.5	50.0	168.3	44.5	162.8	109.2	59.2	103.7	59.2
12.58	114.1	5.4	50.0	164.1	44.6	158.7	107.1	57.1	101.7	57.1
13.98	108.8	5.3	50.0	158.8	44.7	153.5	104.4	54.4	99.1	54.4
15.38	104.8	5.2	50.0	154.8	44.8	149.6	102.4	52.4	97.2	52.4
16.78	99.1	5.0	50.0	149.1	45.0	144.1	99.6	49.6	94.6	49.6

JESUS SALVADOR BALTAZAR FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 66670

Urb. Viña San Francisco - Mz. D, Lt. 15 - Santa Anita - Lima 43 Telf.: 354-1296 Cel.: 995-484-944
 E-mail: jbf_ing@hotmail.com

Figura 41. Ensayo de compresión triaxial



JBF Servicios Especiales de Ingeniería

De: Jesús S. Baltazar Flores / Ing. Civil - Reg. C.I.P. 66670

ASESORIA - CONSTRUCCION - SUPERVISION
 CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO
 LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS Y CONCRETO
 ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

INFORME N° S21-063

SOLICITANTE : BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
 PROYECTO : " DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DEL TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS:HANSEN VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"
 UBICACIÓN : MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO
 FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL : CONSOLIDADO - NO DRENADO ASTM - D4767

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 MUESTRA : C-01 (TANQUE SEPTICO)
 CLASIF. : GP - GM
 (SUCS)

ESPECIMEN N° 2

DATOS DEL ESPECIMEN		
Condiciones	Inicial	Final
Diámetro (mm)	70.0	76.5
Altura (mm)	144.2	120.2
Area (mm ²)	3848.5	4592.6
Densidad Seca (g/cm ³)	1.8	1.8
Contenido de Humedad (%)	3.3	17.7
Grado de Saturación (%)	17.9	96.6

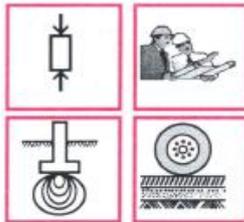
DATOS DE ENSAYO		
Parámetro "B"	(%)	95.0
Hc	(mm)	142.8
Ac	(mm ²)	3821.0
Velocidad de Carga	(mm/min)	0.3
Presión de celda	(Kpa)	400.0
Contra Presión	(Kpa)	300.0
Esf.Efectivo Inicial (σ'_3)	(Kpa)	100.0

Deform. (%)	ESF. DES. (Kpa)	P. P. (Kpa)	σ_3 (Kpa)	σ_1 (Kpa)	σ'_3 (Kpa)	σ'_1 (Kpa)	p (Kpa)	q (Kpa)	p' (Kpa)	q' (Kpa)
0.00	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	0.0	100.0	0.0
0.18	21.5	1.2	100.0	121.5	98.8	120.3	110.7	10.7	109.5	10.7
0.35	33.5	2.2	100.0	133.5	97.8	131.3	116.7	16.7	114.5	16.7
0.53	44.8	3.0	100.0	144.8	97.0	141.8	122.4	22.4	119.4	22.4
0.70	56.7	4.0	100.0	156.7	96.0	152.7	128.4	28.4	124.4	28.4
0.88	63.9	5.0	100.0	163.9	95.0	158.9	132.0	32.0	127.0	32.0
1.05	77.1	5.7	100.0	177.1	94.3	171.4	138.6	38.6	132.9	38.6
1.23	86.3	6.3	100.0	186.3	93.7	180.0	143.1	43.1	136.8	43.1
1.40	96.1	6.8	100.0	196.1	93.2	189.3	148.0	48.0	141.2	48.0
1.75	107.6	7.4	100.0	207.6	92.6	200.2	153.8	53.8	146.4	53.8
2.10	123.7	7.8	100.0	223.7	92.2	215.9	161.8	61.8	154.0	61.8
2.45	137.6	8.1	100.0	237.6	91.9	229.5	168.8	68.8	160.7	68.8
2.80	150.2	8.3	100.0	250.2	91.7	241.9	175.1	75.1	166.8	75.1
3.50	169.9	8.5	100.0	269.9	91.5	261.4	184.9	84.9	176.4	84.9
4.20	186.7	8.6	100.0	286.7	91.4	278.1	193.3	93.3	184.7	93.3
4.90	198.1	8.6	100.0	298.1	91.4	289.5	199.0	99.0	190.4	99.0
5.60	207.4	8.7	100.0	307.4	91.3	298.7	203.7	103.7	195.0	103.7
7.00	216.8	8.8	100.0	316.8	91.2	308.0	208.4	108.4	199.6	108.4
8.40	218.5	8.8	100.0	318.5	91.2	309.7	209.2	109.2	200.4	109.2
9.80	219.4	8.8	100.0	319.4	91.2	310.6	209.7	109.7	200.9	109.7
11.20	217.8	8.8	100.0	317.8	91.2	309.0	208.9	108.9	200.1	108.9
12.60	213.7	8.7	100.0	313.7	91.3	305.0	206.9	106.9	198.2	106.9
14.00	209.2	8.6	100.0	309.2	91.4	300.6	204.6	104.6	196.0	104.6
15.40	204.6	8.5	100.0	304.6	91.5	296.1	202.3	102.3	193.8	102.3
16.80	198.4	8.3	100.0	298.4	91.7	290.1	199.2	99.2	190.9	99.2

JESÚS S. BALTAZAR FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. C.P N° 66670

Urb. Viña San Francisco - Mz. D, Lt. 15 - Santa Anita - Lima 43 Telf.: 354-4296 Cel.: 995-484-944
 E-mail: jbf_ing@hotmail.com

Figura 42. Ensayo de compresión triaxial



JBF Servicios Especiales de Ingeniería

De: Jesús S. Baltazar Flores / Ing. Civil - Reg. C.I.P. 66670

ASESORIA - CONSTRUCCION - SUPERVISION
 CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO
 LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS Y CONCRETO
 ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

INFORME N° S21-063

SOLICITANTE : BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
PROYECTO : " DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DEL TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS.HANSEN VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"
UBICACIÓN : MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO
FECHA : JUNIO DEL 2021

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL : CONSOLIDADO - NO DRENADO ASTM - D4767

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : C-01 (TANQUE SEPTICO)
CLASIF. (SUCS) : GP - GM

ESPECIMEN N° 3

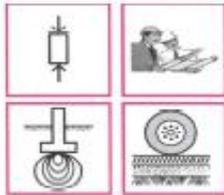
DATOS DEL ESPECIMEN		
Condiciones	Inicial	Final
Diámetro (mm)	70.0	76.5
Altura (mm)	144.2	120.2
Area (mm ²)	3848.5	4597.6
Densidad Seca (g/cm ³)	1.8	1.8
Contenido de Humedad (%)	3.3	17.7
Grado de Saturación (%)	17.9	96.2

DATOS DE ENSAYO	
Parámetro "B" (%)	95.0
Hc (mm)	142.7
Ac (mm ²)	3824.4
Velocidad de Carga (mm/min)	0.3
Presión de celda (Kpa)	450.0
Contra Presión (Kpa)	300.0
Esf.Efectivo Inicia (σ'_3) (Kpa)	150.0

Defor. (%)	ESF. DES. (Kpa)	P. P. (Kpa)	σ_3 (Kpa)	σ_1 (Kpa)	σ'_3 (Kpa)	σ'_1 (Kpa)	p (Kpa)	q (Kpa)	p' (Kpa)	q' (Kpa)
0.00	0.0	0.0	150.0	150.0	150.0	150.0	150.0	0.0	150.0	0.0
0.18	34.2	2.5	150.0	184.2	147.5	181.7	167.1	17.1	164.6	17.1
0.35	56.9	4.4	150.0	206.9	145.6	202.5	178.4	28.4	174.0	28.4
0.53	80.1	6.5	150.0	230.1	143.5	223.6	190.1	40.1	183.6	40.1
0.70	97.3	8.5	150.0	247.3	141.5	238.8	198.7	48.7	190.2	48.7
0.88	123.1	9.5	150.0	273.1	140.5	263.6	211.5	61.5	202.0	61.5
1.05	139.5	10.0	150.0	289.5	140.0	279.5	219.7	69.7	209.7	69.7
1.23	152.5	10.5	150.0	302.5	139.5	292.0	226.3	76.3	215.8	76.3
1.40	172.1	10.8	150.0	322.1	139.2	311.3	236.0	86.0	225.2	86.0
1.75	197.9	11.2	150.0	347.9	138.8	336.7	248.9	98.9	237.7	98.9
2.10	216.9	11.8	150.0	366.9	138.2	355.1	258.4	108.4	246.6	108.4
2.45	235.7	12.1	150.0	385.7	137.9	373.6	267.9	117.9	255.8	117.9
2.80	251.2	12.4	150.0	401.2	137.6	388.8	275.6	125.6	263.2	125.6
3.50	278.5	12.6	150.0	428.5	137.4	415.9	289.3	139.3	276.7	139.3
4.20	302.2	12.7	150.0	452.2	137.3	439.5	301.1	151.1	288.4	151.1
4.91	312.8	12.8	150.0	462.8	137.2	450.0	306.4	156.4	293.6	156.4
5.61	326.3	13.0	150.0	476.3	137.0	463.3	313.2	163.2	300.2	163.2
7.01	330.8	13.1	150.0	480.8	136.9	467.7	315.4	165.4	302.3	165.4
8.41	328.9	13.2	150.0	478.9	136.8	465.7	314.5	164.5	301.3	164.5
9.81	326.3	13.2	150.0	476.3	136.8	463.1	313.2	163.2	300.0	163.2
11.21	321.9	13.2	150.0	471.9	136.8	458.7	310.9	160.9	297.7	160.9
12.61	313.8	13.1	150.0	463.8	136.9	450.7	306.9	156.9	293.8	156.9
14.01	305.9	12.8	150.0	455.9	137.2	443.1	303.0	153.0	290.2	153.0
15.42	298.1	12.5	150.0	448.1	137.5	435.6	299.0	149.0	286.5	149.0
16.82	289.2	12	150.0	439.2	138.0	427.2	294.6	144.6	282.8	144.6

Urb. Viña San Francisco - Mz. D, Lt. 15 - Santa Anita - Lima 43 Telf.: 354-1296 Cel.: 995-484-944
 E-mail: jbf_ing@hotmail.com

Figura 43. Ensayo de compresión triaxial



JBF Servicios Especiales de Ingeniería

De: Jesús S. Baltazar Flores / Ing. Civil - Reg. C.I.P. 66670

ASESORIA - CONSTRUCCION - SUPERVISION

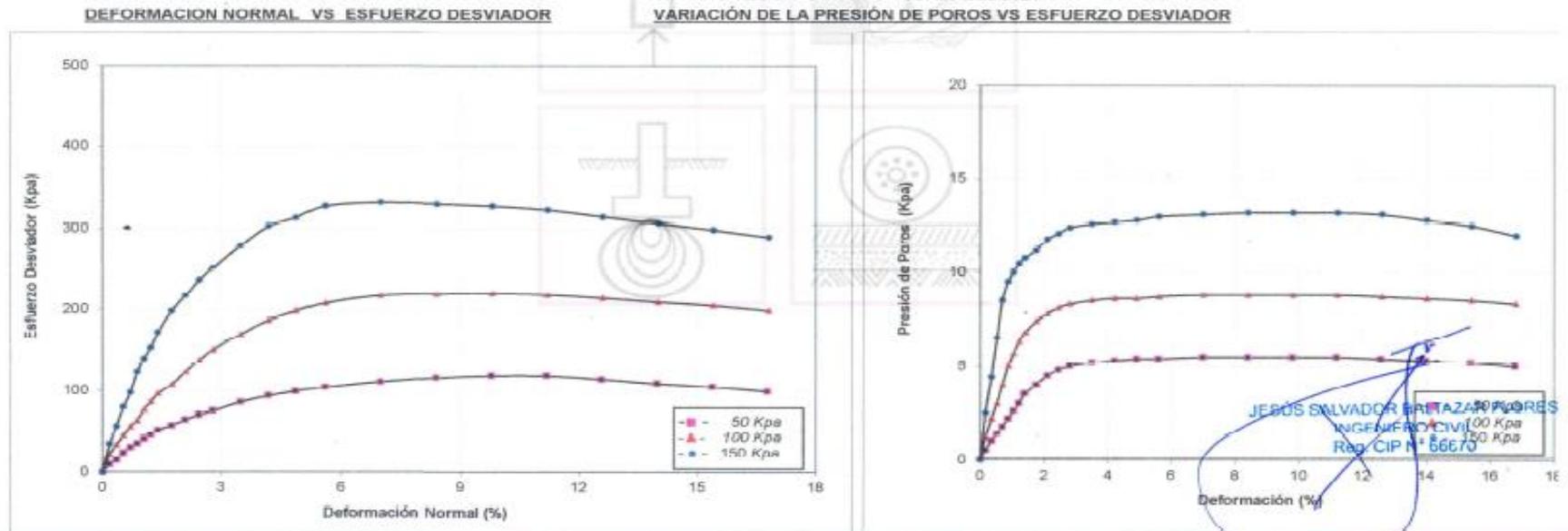
CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO - LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS Y CONCRETO - ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADO - NO DRENADO ASTM - D4767

INFORME N° S21-063

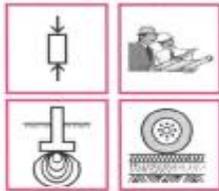
ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : C-01 (TANQUE SEPTICO)

SOLICITANTE : BACH. MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
PROYECTO : * DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DEL TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS:HANSEN VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021*
UBICACIÓN : MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO
FECHA : JUNIO DEL 2021



Urb. Viña San Francisco - Mz. D, Lt. 15 - Santa Anita - Lima 43 Telf.. 354-1296 Cel.. 995-484-944
E-mail: jbf_ing@hotmail.com

Figura 44. Ensayo de compresión triaxial



JBF Servicios Especiales de Ingeniería

De: *Jesús S. Baltazar Flores / Ing. Civil - Reg. C.I.P. 66670*

ASESORIA - CONSTRUCCION - SUPERVISION

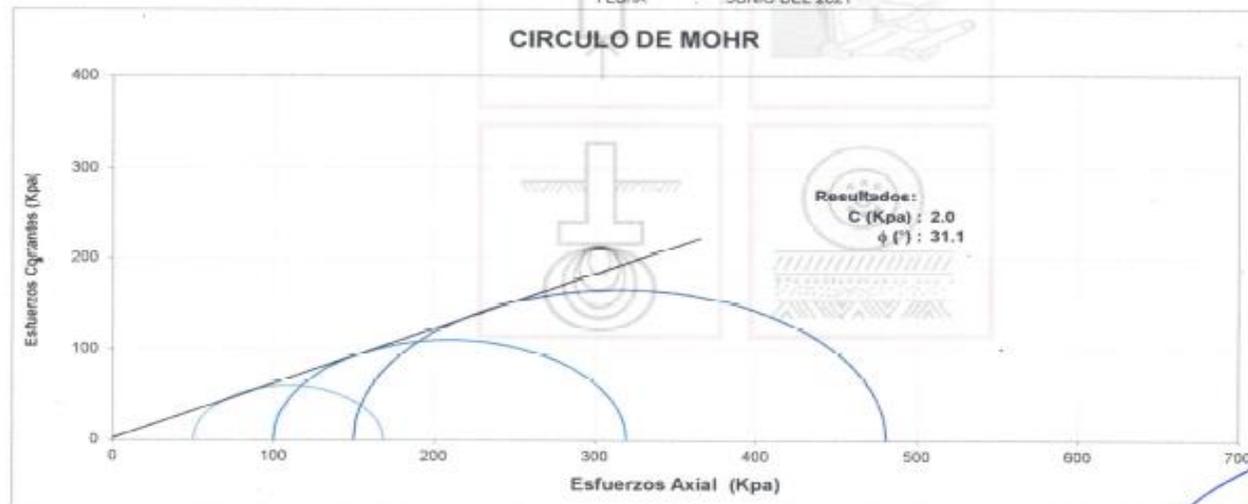
CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO - LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS Y CONCRETO - ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADO - NO DRENADO ASIM - D4767

INFORME N° S21-063

ESTADO : Remoldeado (material = Tamiz N° 4)
MUESTRA : C-01 (TANQUE SEPTICO)

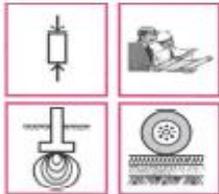
SOLICITANTE : DACH MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
PROYECTO : " DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DEL TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS HANSEN VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"
UBICACIÓN : MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO
FECHA : JUNIO DEL 2021



JESÚS SALVADOR BALTAZAR FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 66670

Urb. Viña San Francisco - Mz. D, Lt. 15 - Santa Anita - Lima 43 Telf.: 354-1296 Cel.: 995-404-944
E-mail: jbf_ing@hotmail.com

Figura 45. Ensayo de compresión triaxial



JBF Servicios Especiales de Ingeniería

De: *Jesús S. Baltazar Flores / Ing. Civil - Reg. C.I.P. 66670*

ASESORIA - CONSTRUCCION - SUPERVISION

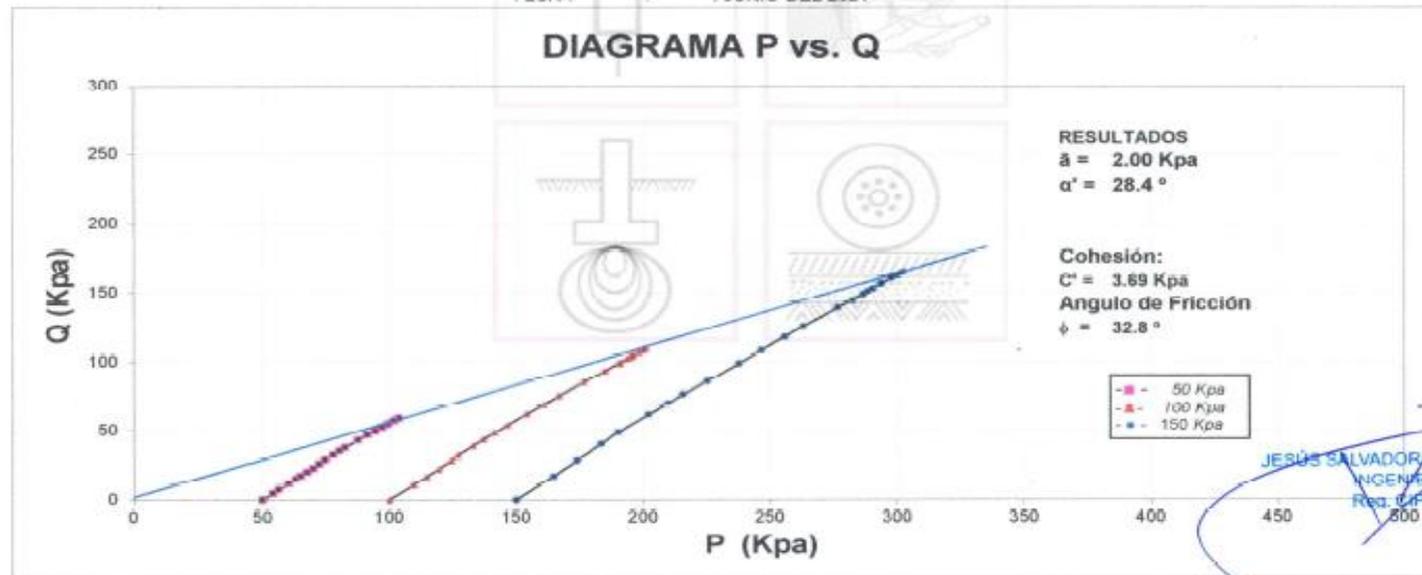
CONTROL DE CALIDAD EN PLANTAS DE CONCRETO PREMEZCLADO - LABORATORIO - CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS Y CONCRETO - ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y PAVIMENTACIÓN

ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL CONSOLIDADO - NO DRENADO ASTM - D4767

INFORME N° S21-063

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : C-01 (TANQUE SEPTICO)

SOLICITANTE : RACH MATOS CASTILLO, NEIL EDWIN
PROYECTO : " DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DEL TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS HANSEN VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"
UBICACIÓN : MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO
FECHA : JUNIO DEL 2021



Urb. Vía San Francisco - Mz. D, Lt. 15 - Santa Anita - Lima 43 Telf.: 354-1290 Cel.: 995-484-944
E-mail: jbf_ing@hotmail.com

Figura 46. Ensayo de compresión triaxial



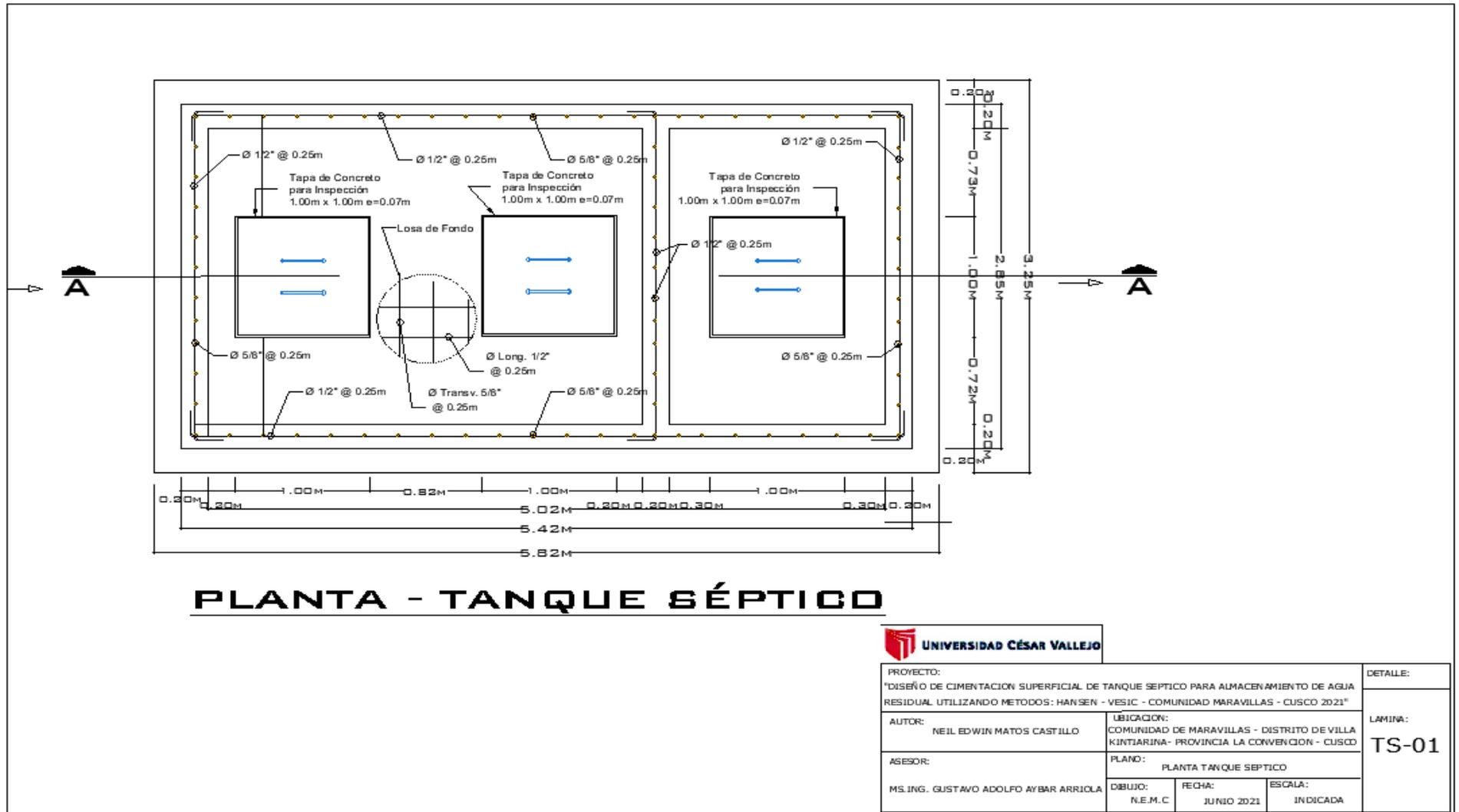
Figura 47. Foto 7. Ensayo de laboratorio



Figura 48. Foto 8. Ensayo de laboratorio

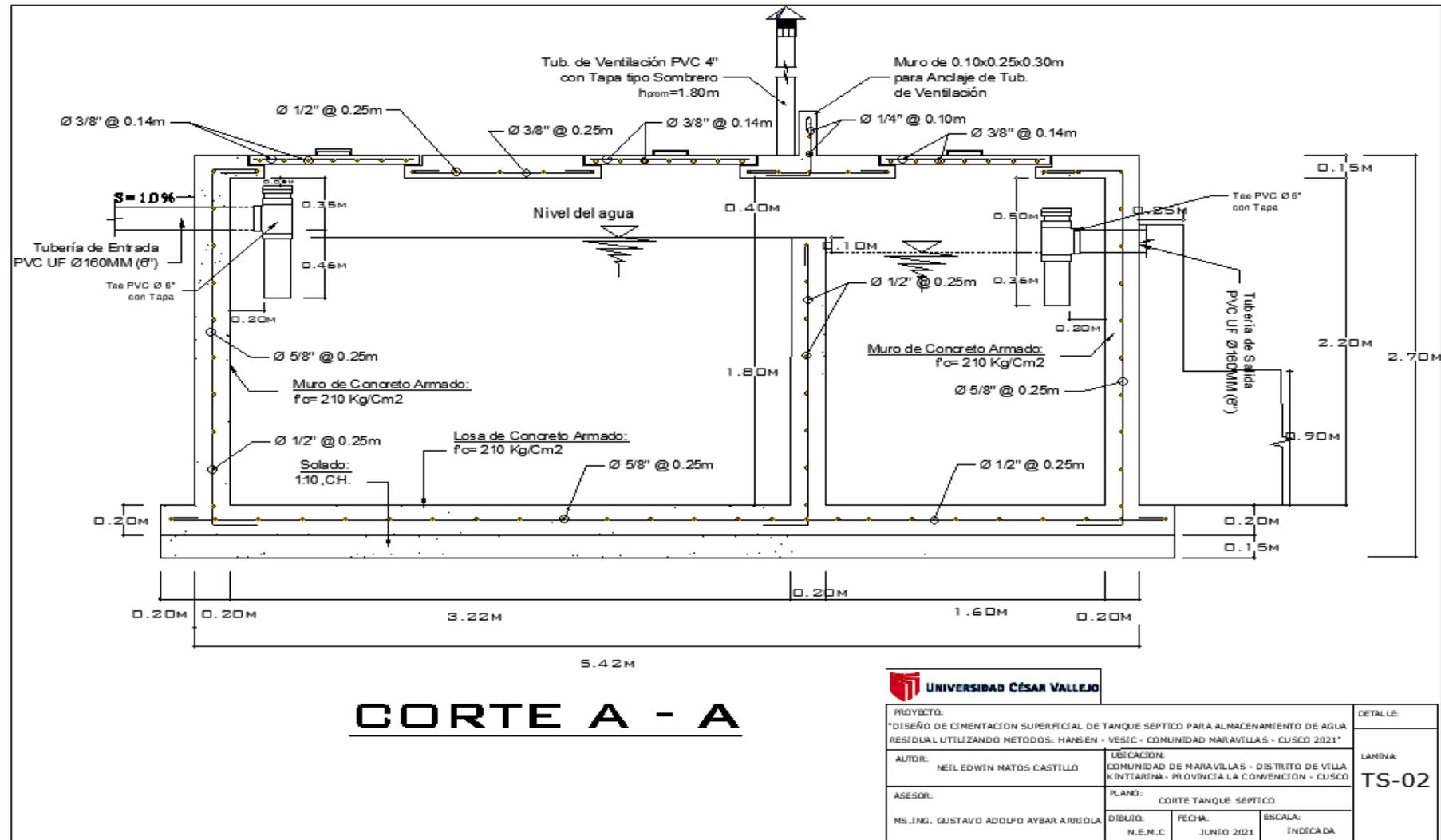
Anexo 6
Planos

Figura 49. Plano 1 de planta de tanque séptico



Fuente. Propia

Figura 50. Plano 2 de Corte de tanque séptico



CORTE A - A



PROYECTO: "DISEÑO DE CIMENTACION SUPERFICIAL DE TANQUE SEPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO METODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021"			DETALLE
AUTOR: NEIL EDWIN NATOS CASTILLO	UBICACION: COMUNIDAD DE MARAVILLAS - DISTRITO DE VILLA KINTARUNA - PROVINCIA LA CONVENCIÓN - CUSCO		LAMINA: TS-02
ASESOR: MS. ING. GUSTAVO ADOLFO AYBAR ARREGOLA	PLANO: CORTE TANQUE SEPTICO	FECHA: JUNIO 2021	ESCALA: INDICADA

Fuente. Propia

Anexo 7

Planilla de metrados

Figura 51. Planilla de metrados

PROYECTO: Diseño de Cimentación Superficial de Tanque Séptico Para Almacenamiento de Agua Residual Utilizando Métodos: Hansen – Vesic - Comunidad Maravillas - Cusco 2021

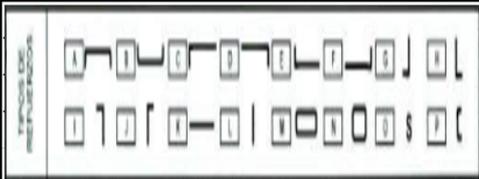
UBICACIÓN: MARAVILLAS - VILLA KINTIARINA - LA CONVENCION - CUSCO

PLANILLA DE METRADOS

Item	Descripción	Und.	N° Veces	Largo (m)	Altura (m)	Ancho (m)	Parcial	Total
01	TANQUE SEPTICO							
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES							
01.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	1.00	5.82		3.25	18.92	18.92
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	1.00	5.82		3.25	18.92	18.92
01.01.03	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00				1.00	1.00
01.01.04	FLETE RURAL	GLB	1.00				1.00	1.00
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3						33.93
	Cuerpo de tanque		0.65	5.82	2.55	3.25	31.35	
	corte material suelto 65%		0.65	1.20	1.20	2.75	2.57	
01.02.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SEMI ROCOSO	m3						18.27
	Cuerpo de tanque		0.35	5.82	2.55	3.25	16.88	
	corte material semirocoso 35%		0.35	1.20	1.20	2.75	1.39	
01.02.03	REFINE LATERAL Y NIVELACION	m2	1.00	17.34	2.55		44.22	44.22
01.02.04	ACARREO INTERNO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	1.25	52.19			65.24	65.24
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE							
01.03.01	SOLADO DE 6" MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON	m2	1.00	5.82		3.25	18.92	18.92
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO							
01.04.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2	m3						13.57
	losa de piso		1.00	5.82	0.20	3.25	3.78	
	muros longitudinal		2.00	5.42	2.20	0.20	4.77	
	muros transversales		2.00	2.45	2.80	0.20	2.74	
	separacion entre cámaras		1.00	2.45	1.80	0.20	0.88	
	techo			Area				
			1.00	0.053		2.85	0.15	
			1.00	0.160		2.85	0.46	
			1.00	0.120		2.85	0.34	
			1.00	0.083		2.85	0.24	
	tapas prefabricadas		3.00	1.00	0.07	1.00	0.21	
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA ESTRUCTURAS	m2						87.54
	muros laterales		2.00	5.42	2.20		23.85	
			2.00	4.82	2.20		21.21	
	muros transversales		2.00	2.85	2.20		12.54	
			2.00	2.45	2.20		10.78	
	separacion entre cámaras		2.00	2.45	1.18		5.78	
	techo		1.00	5.02		2.45	12.30	
	tapas		-3.00	0.80		0.80	-1.92	
	tapas prefabricadas		3.00	1.00		1.00	3.00	

Fuente. Propia

Figura 52. Planilla de metrados

01.04.03		ACERO FY=4200kg/cm2	kg						779.48	
			TRASLAPE HORIZONTAL	0.30	0.55	0.73	0.91	1.09	1.82	
			TRASLAPE VERTICAL	0.30	0.42	0.56	0.70	0.84	1.40	
			GANCHO HORIZONTAL	0.12	0.15	0.20	0.25	0.30	0.41	
			GANCHO VERTICAL	0.25	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	
				1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
ELEMENTO	DESCRIPCION	N° VECES	CANT.	LONG(m)	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"		
muro longitudinal	Refuerzo horizontal	2	10.00	5.69			113.80			
	Refuerzo vertical	2	23.00	2.65					121.90	
muro transversal	Refuerzo horizontal	2	9.00	3.14			56.52			
	Refuerzo vertical	2	10.00	2.62					52.40	
separación de cámaras	Refuerzo horizontal	1	8.00	3.14			25.12			
	Refuerzo vertical	1	10.00	2.32			23.20			
losa de piso	Refuerzo longitudinal	1	12.00	6.07			72.84			
	Refuerzo transversal	1	25.00	2.90					72.50	
losa de techo	Refuerzo longitudinal	1	1.00	50.60			50.60			
	Refuerzo transversal	1	1.00	48.95			48.95			
murete para ventilación	Refuerzo horizontal	1	2.00	0.20	0.40					
	Refuerzo vertical	1	3.00	0.73	2.19					
tapas prefabricadas	Refuerzo longitudinal	3	7.00	1.21			25.41			
	Refuerzo transversal	3	7.00	1.21			25.41			
LONGITUD TOTAL							2.59	101.42	340.43	246.80
DENSIDAD LINEAL (KG/M)							0.25	0.56	0.99	1.56
PESOS PARCIALES (KG)							0.65	56.80	337.03	385.01
01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS									
01.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2							52.62	
	piso		1.00	4.82			2.45	11.81		
	muros laterales		2.00	4.82	2.20			21.21		
	muros transversales		2.00		2.20	2.45		10.78		
	separacion entre cámaras		2.00		1.80	2.45		8.82		
01.05.02	TARRAJEO Y PULIDO S/C EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR DE CAJUELA	m2							65.56	
	muros laterales		2.00	5.42	2.20			23.85		
	muros transversales		2.00	2.85	2.20			12.54		
	base techo		1.00	4.82		2.45		11.81		
	techo superior		1.00	5.42		2.85		15.45		
	menos tapas superior		-3.00	1.00		1.00		-3.00		
	menos tapas inferior		-3.00	0.80		0.80		-1.92		
	tapas prefabricadas lateral		4	3.00	1.00	0.07		0.84		
	tapas prefabricadas base		2	3.00	1.00		1.00	6.00		

Fuente. Propia

Figura 53. Planilla de metrados

01.06	SUMINISTRO DE ACCESORIOS							
01.06.01	TUBERÍA DE ENTRADA PVC UF D= 160MM (6")	pto	1.00				1.00	1.00
01.06.02	TUBERÍA DE SALIDA PVC UF D= 160MM (6")	pto	1.00				1.00	1.00
01.06.03	TEE DE ENTRADA Y SALIDA CON TAPA PVC UF D= 160MM (6")	pto	2.00				2.00	2.00
01.06.04	TUBERÍA PVC SAL D= 4", PARA SALIDA DE VENTILACIÓN	pto	1.00				1.00	1.00
01.06.05	IMPERMEABILIZACIÓN Y SELLADO DE LAS TUBERÍAS DE E/S	pto	3.00				3.00	3.00
01.07	CERCO DE PROTECCION							
01.07.01	CERCO DE PROTECCION CON ALAMBRE CON PUAS	m	7.00	34.14			238.98	238.98
01.07.02	PUERTA CON MARCO DE MADERA Y PROTECCION ALAMBRE DE PUAS	glb	1.00				1.00	1.00
01.07.03	COLUMNAS 0.20x0.20 PUERTA, INC. CIMENTACION	glb	1.00				1.00	1.00

Fuente. Propia

Anexo 8

Presupuesto del proyecto

Figura 54. Presupuesto

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **1201001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021**

Subpresupuesto **001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021**

Cliente **MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE VILLA KINTIARINA** Costo al **20/07/2021**

Lugar **CUSCO - LA CONVENCION - VILLA KINTIARINA**

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	TANQUE SEPTICO				26,049.31
01.01	TRABAJOS PRELIMINARES				616.47
01.01.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	18.92	2.45	46.35
01.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	18.92	0.92	17.41
01.01.03	FLETE TERRESTRE	glb	1.00	449.52	449.52
01.01.04	FLETE RURAL	glb	1.00	103.19	103.19
01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,184.65
01.02.01	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO	m3	33.93	29.40	997.54
01.02.02	EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SEMI ROCOSO	m3	18.27	42.00	767.34
01.02.03	REFINE LATERAL Y NIVELACION	m2	44.22	4.99	220.66
01.02.04	ACARREO DE MATERIAL DE EXCAVACIONES	m3	65.24	18.38	1,199.11
01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				1,114.77
01.03.01	SOLADO e=6" MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON	m2	18.92	58.92	1,114.77
01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				15,509.22
01.04.01	CONCRETO $f_c=210$ kg/cm ²	m3	13.57	517.04	7,016.23
01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE ESTRUCTURAS	m2	87.54	41.99	3,675.80
01.04.03	ACERO DE REFUERZO $f_y=4,200$ kg/cm ²	kg	779.48	6.18	4,817.19
01.05	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDURAS				3,142.76
01.05.01	TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE	m2	52.62	25.60	1,347.07
01.05.02	TARRAJEO Y PULIDO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR DE CAJUELA	m2	65.56	27.39	1,795.69
01.06	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS				417.58
01.06.01	TUBERIA DE ENTRADA PVC UF DN 160 mm ISO 4435 S-20 PARA REDES EXTERIORES	PTO	1.00	73.46	73.46
01.06.02	TUBERIA DE SALIDA PVC UF DN 160 mm ISO 4435 S-20 PARA REDES EXTERIORES	PTO	1.00	73.46	73.46
01.06.03	TEE DE ENTRADA Y SALIDA CON TAPA PVC UF DN160 mm	PTO	2.00	91.70	183.40
01.06.04	TUBERIA PVC SAL DN=4" PARA SALIDA DE VENTILACION	PTO	1.00	15.59	15.59
01.06.05	IMPERMEABILIZACION Y SELLADO DE LAS TUBERIAS DE ENTRADA Y SALIDA	PTO	3.00	23.89	71.67
01.07	CERCO DE PROTECCION				2,063.86
01.07.01	CERCO DE PROTECCION CON ALAMBRES DE PUAS	m	238.98	4.38	1,046.73
01.07.02	PUERTA CON MARCO DE MADERA	glb	1.00	469.92	469.92
01.07.03	COLUMNAS 0.20 m X 0.20 m PARA PUERTA INC. CIMENTACION	glb	1.00	547.21	547.21
	COSTO DIRECTO				26,049.31
	GASTOS GENERALES (10% C.D)				2,604.93
	UTILIDADES (10% C.D)				2,604.93
					=====
	SUB TOTAL				31,259.17
	IGV (18%)				5,626.65
	GASTOS DE SUPERVISION (5%)				1,562.96
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				38,448.78

SON : TRENTIOCHO MIL CUATROCIENTOS CUARENTIOCHO Y 78/100 SOLES

Fuente. Propia

Figura 55. Relación de insumos

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	1201001	DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUA			
Fecha	20/07/2021				
Lugar	080910	CUSCO - LA CONVENCION - VILLA KINTIARINA			
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA					
0101010003	OPERARIO	hh	218.3656	12.50	2,729.57
0101010004	OFICIAL	hh	137.5757	10.63	1,462.43
0101010005	PEON	hh	682.7646	8.75	5,974.19
0101030000	TOPOGRAFO	hh	0.3784	12.50	4.73
					10,170.92
MATERIALES					
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	22.7604	5.00	113.80
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kq	47.3720	5.00	236.86
0204010006	ALAMBRE DE PUAS	m	253.9800	0.45	114.29
02040300010105	REGLA DE MADERA	p2	55.7260	4.00	222.90
0204030009	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 kg/cm2	kq	846.5836	4.66	3,945.08
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kq	21.4400	5.00	107.20
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	1.9668	5.00	9.83
0204120004	CLAVOS DE ACERO	kg	0.2500	8.50	2.13
02051100030040	TEE SP PVC SAP P/AGUA DE 6" A 4"	und	2.0000	28.50	57.00
02052700010008	TUBERIA PVC ALCANT.UF ISO 4435 S-20 160 mm	m	1.7204	23.75	40.86
02060100010007	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	m	1.0500	12.75	13.39
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	7.7349	120.00	928.19
0207010011	PIEDRA GRANDE DE 6"	m3	0.1920	84.75	16.27
02070200010001	ARENA FINA	m3	2.2851	90.00	205.66
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	7.3278	115.00	842.70
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3	5.8353	84.75	494.54
02070400010009	MATERIAL IMPERMEABILIZANTE	m3	0.3150	194.92	61.40
02120400010004	REDUCCION SP PVC SAP PARA AGUA DE 6" A 4"	und	2.0000	31.00	62.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	167.4804	26.00	4,354.49
02130300010003	YESO BOLSA 25 KG.	bol	0.0946	6.78	0.64
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal	0.0889	101.70	9.04
02310100010006	ROLLIZO DE LA ZONA DE 4"	und	119.4900	4.50	537.71
0231040004	ESTACA DE MADERA	p2	0.3784	1.00	0.38
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO	p2	453.9700	4.00	1,815.88
0237060012	BISAGRAS CAPUCHINAS DE 4" x 4"	pza	6.0000	6.78	40.68
0240050011	IMPERMEABILIZANTE	gal	10.7699	27.50	296.17
026214-	FLETE TERRESTRE	glb	1.0000	449.52	449.52
026214--	FLETE RURAL	glb	1.0000	103.19	103.19
0271050145	CADENA DE FIERRO	m	1.0000	12.75	12.75
					15,094.55
EQUIPOS					
0301000011	TEODOLITO	hm	0.3784	11.95	4.52
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			471.67
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	10.8560	8.50	92.28
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 p3	hm	14.6400	12.75	186.66
03014700010012	CANDADO	pza	1.0000	20.00	20.00
					775.13
Total				S/.	26,040.60

Fuente. Propia

Figura 56. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201001** DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021 Fecha presupuesto **20/07/2021**

Partida	01.01.01		LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por : m2			2.45
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.2667	8.75	2.33	
						2.33	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.33	0.12	
						0.12	
Partida	01.01.02		TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por : m2			0.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0400	8.75	0.35	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	12.50	0.25	
						0.60	
Materiales							
02130300010003	YESO BOLSA 25 KG.	bol		0.0050	6.78	0.03	
0231040004	ESTACA DE MADERA	p2		0.0200	1.00	0.02	
						0.05	
Equipos							
0301000011	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0200	11.95	0.24	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	0.60	0.03	
						0.27	
Partida	01.01.03		FLETE TERRESTRE				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			449.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
026214-	FLETE TERRESTRE	glb		1.0000	449.52	449.52	
						449.52	
Partida	01.01.04		FLETE RURAL				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			103.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Materiales							
026214-	FLETE RURAL	glb		1.0000	103.19	103.19	
						103.19	
Partida	01.02.01		EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SUELTO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2.5000	EQ. 2.5000	Costo unitario directo por : m3			29.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010005	PEON	hh	1.0000	3.2000	8.75	28.00	
						28.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	28.00	1.40	
						1.40	

Fuente. Propia

Figura 57. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201001** DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021 Fecha presupuesto **20/07/2021**

Partida	01.02.02		EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SEMIROCOSO				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : m3			42.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
010101003	OPERARIO		hh	0.1000	0.4000	12.50	5.00
010101005	PEON		hh	1.0000	4.0000	8.75	35.00
							40.00
	Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	40.00	2.00
							2.00
Partida	01.02.03		REFINE LATERAL Y NIVELACION				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			4.99
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
010101003	OPERARIO		hh	0.5000	0.1000	12.50	1.25
010101005	PEON		hh	2.0000	0.4000	8.75	3.50
							4.75
	Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	4.75	0.24
							0.24
Partida	01.02.04		ACARREO DE MATERIAL DE EXCAVACIONES				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 4.0000	EQ. 4.0000	Costo unitario directo por : m3			18.38
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
010101005	PEON		hh	1.0000	2.0000	8.75	17.50
							17.50
	Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	17.50	0.88
							0.88
Partida	01.03.01		SOLADO e=6" MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGON				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m2			58.92
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
010101003	OPERARIO		hh	1.0000	0.2000	12.50	2.50
010101004	OFICIAL		hh	2.0000	0.4000	10.63	4.25
010101005	PEON		hh	8.0000	1.6000	8.75	14.00
							20.75
	Materiales						
020703002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)		m3		0.2700	84.75	22.88
021301001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		0.4500	26.00	11.70
							34.58
	Equipos						
030101006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	20.75	1.04
030129005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 p3		hm	1.0000	0.2000	12.75	2.55
							3.59

Fuente. Propia

Figura 58. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201001	DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021						
Subpresupuesto	001	DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021					Fecha presupuesto	20/07/2021
Partida	01.04.01	CONCRETO f'c=210 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			517.04	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010004	OFICIAL		hh	2.0000	1.6000	10.63	17.01	
0101010005	PEON		hh	12.0000	9.6000	8.75	84.00	
	111.01							
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3		0.5700	120.00	68.40	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3		0.5400	115.00	62.10	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol		9.7300	26.00	252.98	
	383.48							
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	111.01	5.55	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		hm	1.0000	0.8000	8.50	6.80	
0301290005	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 9 -11 p3		hm	1.0000	0.8000	12.75	10.20	
	22.55							
Partida	01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESTRUCTURAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			41.99	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.6667	12.50	8.33	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.6667	10.63	7.09	
0101010005	PEON		hh	1.0000	0.6667	8.75	5.83	
	21.25							
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg		0.2600	5.00	1.30	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA		kg		0.1600	5.00	0.80	
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO		p2		4.5000	4.00	18.00	
	20.10							
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	21.25	0.64	
	0.64							
Partida	01.04.03	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : kg			6.18	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0364	12.50	0.46	
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0364	10.63	0.39	
	0.85							
	Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg		0.0600	5.00	0.30	
0204030009	ACERO DE REFUERZO Fy = 4200 kg/cm2		kg		1.0700	4.66	4.99	
	5.29							
	Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		5.0000	0.85	0.04	
	0.04							

Fuente. Propia

Figura 59. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1201001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021						
Subpresupuesto	001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021				Fecha presupuesto	20/07/2021	
Partida	01.05.01 TARRAJEO INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m2			25.60
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	12.50	10.00	
0101010005	PEON	hh	0.7500	0.6000	8.75	5.25	
15.25							
Materiales							
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0210	90.00	1.89	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1850	26.00	4.81	
0240050011	IMPERMEABILIZANTE	gal		0.1050	27.50	2.89	
9.59							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	15.25	0.76	
0.76							
Partida	01.05.02 TARRAJEO Y PULIDO EN MURO INTERIOR Y EXTERIOR DE CAJUELA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			27.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	12.50	8.33	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6667	8.75	5.83	
14.16							
Materiales							
02040300010105	REGLA DE MADERA	p2		0.8500	4.00	3.40	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.0300	5.00	0.15	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0180	90.00	1.62	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1980	26.00	5.15	
0240050011	IMPERMEABILIZANTE	gal		0.0800	27.50	2.20	
12.52							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	14.16	0.71	
0.71							
Partida	01.06.01 TUBERIA DE ENTRADA PVC UF DN 160 mm ISO 4435 S-20 PARA REDES EXTERIORES						
Rendimiento	PTO/DIA	MO. 3.5000	EQ. 3.5000	Costo unitario directo por : PTO			73.46
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.2857	12.50	28.57	
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	8.75	20.00	
48.57							
Materiales							
02052700010008	TUBERIA PVC ALCANT. UF ISO 4435 S-20 160 mm	m		0.8600	23.75	20.43	
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0200	101.70	2.03	
22.46							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	48.57	2.43	
2.43							

Fuente. Propia

Figura 60. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021**
 Subpresupuesto **001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021** Fecha presupuesto **20/07/2021**

Partida **01.06.02 TUBERIA DE SALIDA PVC UF DN 160 mm ISO 4435 S-20 PARA REDES EXTERIORES**

Rendimiento **PTO/DIA MO. 3.5000 EQ. 3.5000 Costo unitario directo por : PTO 73.46**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	2.2857	12.50	28.57
0101010005	PEON	hh	1.0000	2.2857	8.75	20.00
48.57						
Materiales						
02052700010008	TUBERIA PVC ALCANT.UF ISO 4435 S-20 160 mm	m		0.8600	23.75	20.43
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0200	101.70	2.03
22.46						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	48.57	2.43
2.43						

Partida **01.06.03 TEE DE ENTRADA Y SALIDA CON TAPA PVC UF DN160 mm**

Rendimiento **PTO/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : PTO 91.70**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	12.50	16.67
0101010005	PEON	hh	1.0000	1.3333	8.75	11.67
28.34						
Materiales						
02051100030040	TEE SP PVC SAP P/AGUA DE 6" A 4"	und		1.0000	28.50	28.50
02120400010004	REDUCCION SP PVC SAP PARA AGUA DE 6" A 4"	und		1.0000	31.00	31.00
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0240	101.70	2.44
61.94						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	28.34	1.42
1.42						

Partida **01.06.04 TUBERIA PVC SAL DN=4" PARA SALIDA DE VENTILACION**

Rendimiento **PTO/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : PTO 15.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.1333	8.75	1.17
2.00						
Materiales						
02060100010007	TUBERIA PVC-SAL 4" X 3 m	m		1.0500	12.75	13.39
0222080012	PEGAMENTO PARA PVC	gal		0.0010	101.70	0.10
13.49						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	2.00	0.10
0.10						

Fuente. Propia

Figura 61. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021**
 Subpresupuesto **001 DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021** Fecha presupuesto **20/07/2021**

Partida **01.06.05 IMPERMEABILIZACION Y SELLADO DE LAS TUBERIAS DE ENTRADA Y SALIDA**

Rendimiento **PTO/DIA MO. 160.0000 EQ. 160.0000 Costo unitario directo por : PTO 23.89**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0500	12.50	0.63
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.3000	8.75	2.63
3.26						
Materiales						
02070400010009	MATERIAL IMPERMEABILIZANTE	m3		0.1050	194.92	20.47
20.47						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.26	0.16
0.16						

Partida **01.07.01 CERCOS DE PROTECCION CON ALAMBRES DE PUAS**

Rendimiento **m/DIA MO. 200.0000 EQ. 200.0000 Costo unitario directo por : m 4.38**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	10.63	0.43
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1200	8.75	1.05
1.48						
Materiales						
0204010006	ALAMBRE DE PUAS	m		1.0000	0.45	0.45
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0250	5.00	0.13
02310100010006	ROLLIZO DE LA ZONA DE 4"	und		0.5000	4.50	2.25
2.83						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.48	0.07
0.07						

Partida **01.07.02 PUERTA CON MARCO DE MADERA**

Rendimiento **glb/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : glb 469.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	12.50	100.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	10.63	85.04
185.04						
Materiales						
0204010006	ALAMBRE DE PUAS	m		15.0000	0.45	6.75
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		1.0000	5.00	5.00
0204120004	CLAVOS DE ACERO	kg		0.2500	8.50	2.13
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		47.0800	4.00	188.32
0237060012	BISAGRAS CAPUCHINAS DE 4" x 4"	pza		6.0000	6.78	40.68
0271050145	CADENA DE FIERRO	m		1.0000	12.75	12.75
255.63						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	185.04	9.25
03014700010012	CANDADO	pza		1.0000	20.00	20.00
29.25						

Fuente. Propia

Figura 62. Análisis de costos unitarios

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **1201001** DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021
 Subpresupuesto **001** DISEÑO DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL DE TANQUE SÉPTICO PARA ALMACENAMIENTO DE AGUA RESIDUAL UTILIZANDO MÉTODOS: HANSEN - VESIC - COMUNIDAD MARAVILLAS - CUSCO 2021 Fecha presupuesto **20/07/2021**

Partida		COLUMNAS 0.20 m X 0.20 m PARA PUERTA INC. CIMENTACION					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : glb			547.21
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	12.50	50.00	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	4.0000	10.63	42.52	
0101010005	PEON	hh	4.0000	16.0000	8.75	140.00	
							232.52
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.6048	5.00	3.02	
0204030009	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 kg/cm2	kg		12.5400	4.66	58.44	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.4608	5.00	2.30	
0207010011	PIEDRA GRANDE DE 6"	m3		0.1920	84.75	16.27	
0207030002	HORMIGON (PUESTO EN OBRA)	m3		0.7269	84.75	61.60	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		4.2150	26.00	109.59	
0231190002	MADERA PARA ENCOFRADO	p2		12.9600	4.00	51.84	
							303.06
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	232.52	11.63	
							11.63

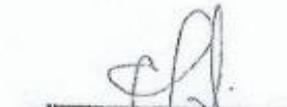
Fuente. Propia

Anexo 9
Ficha de validación.

FICHA DE VALIDACIÓN

TÍTULO: AUTOR:		Diseño de Cimentación Superficial de Tanque Séptico Para Almacenamiento de Agua Residual Utilizando Métodos: Hanson - Vesic - Comunidad Marañón - Cusco 2021*					
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	VALIDEZ DE JUICIO DE EXPERTOS			
				INGENIERO N°1	INGENIERO N°2	INGENIERO N°3	
INDEPENDIENTE Diseño de Cimentación superficial de tanque Séptico	Factores de diseño de cimentación.	Factores de capacidad de carga.	Memoria de cálculo.	0.88	0.83	0.91	
		Factores de forma.	Memoria de cálculo.	0.87	0.86	0.87	
		Factores de profundidad.	Memoria de cálculo.	0.79	0.78	0.88	
		Factores de inclinación.	Memoria de cálculo.	0.77	0.73	0.76	
		Factores de terreno.	Memoria de cálculo.	0.78	0.85	0.80	
		Factores de base.	Memoria de cálculo.	0.83	0.81	0.89	
	Características físicas del suelo.	Ángulo de fricción interna.	Ensayo de compresión triaxial.	0.93	0.89	0.85	
		Cohesión.	Ensayo de compresión triaxial.	0.85	0.86	0.88	
		Límites de consistencia.	Ensayo de análisis granulométrico.	0.76	0.71	0.75	
		Granulometría.	Ensayo de análisis granulométrico.	0.79	0.75	0.85	
	Análisis de asentamientos	Ancho de cimentación.	Memoria de cálculo.	0.85	0.84	0.85	
		Módulo de Poisson.	Memoria de cálculo.	0.74	0.78	0.83	
		Módulo de elasticidad del suelo.	Memoria de cálculo.	0.85	0.87	0.90	
		Capacidad admisible del suelo.	Memoria de cálculo.	0.88	0.94	0.98	
DEPENDIENTE Almacenamiento de Agua Residual	Características del tanque séptico	Materiales de construcción del tanque	Memoria de cálculo.	0.77	0.76	0.79	
		Volumen del tanque	Memoria de cálculo.	0.76	0.76	0.78	
		Capacidad del Tanque	Memoria de cálculo.	0.85	0.74	0.75	
		Peso del tanque	Memoria de cálculo.	0.77	0.77	0.83	
	Aguas residuales provenientes de Servicios Higiénicos	Caudal de aporte Unitario	Memoria de cálculo.	0.76	0.78	0.81	
		Caudal de aguas residuales	Memoria de cálculo.	0.77	0.75	0.71	
		Tiempo de retención hidráulica	Memoria de cálculo.	0.75	0.76	0.77	
INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE LA VALIDEZ (Según Hernández, 2011)							
Valor de la validez obtenida		Interpretación		Sumatoria	16.90	17.04	17.49
De 0 a 0.60		Inacontable		Sumatoria / (n° de instrumentos)	0.80	0.81	0.83
Mayor a 0.60 y menor o igual que 0.70		Deficiente					
Mayor a 0.70 y menor o igual que 0.80		Aceptable					
Mayor a 0.80 y menor o igual que 0.90		Bueno					
Mayor a 0.90		Excelente		Promedio de la validez obtenida	0.82		


 Alberto Salazar Rivera
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 13399
 Ingeniero N°1


 Julio C. Espinoza Barrios
 CIP. N° 57484
 INGENIERO CIVIL


 ROBINSON HERLESS
 LLAGUNAS LIZANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 95714
 Ingeniero N°3

Figura 63. Ficha de validación

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: ENSAYO CORTE DIRECTO, ENSAYO DE COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO, GRANULOMETRIA, PESO UNITARIO EN SUELOS, MEMORIA DE CALCULO.

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Factores de diseño de cimentación	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 2:	SI	No	SI	No	SI	No	
2	Características físicas del suelo	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 3:	SI	No	SI	No	SI	No	
3	Análisis de asentamientos	SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1:	SI	No	SI	No	SI	No	
4	Características del tanque séptico	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
5	Aguas residuales proveniente de Servicios Higiénicos	SI	No	SI	No	SI	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): LOS ITEMS SON SUFICIENTES

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg/Ing: SALINAS RIVEROS ALFREDO DNI: 40523734

Especialidad del validador:.....INGENIERO CIVIL.....

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

ANACUCHO, 24 de Junio del 2021



Firma del Experto Informante.

Figura 64. Validación del instrumento - Experto N°01

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: ENSAYO CORTE DIRECTO, ENSAYO DE COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO, GRANULOMETRIA, PESO UNITARIO EN SUELOS, MEMORIA DE CALCULO.

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1	SI	No	SI	No	SI	No	
1	Factores de diseño de cimentación							
	DIMENSIÓN 2.	SI	No	SI	No	SI	No	
2	Características físicas del suelo							
	DIMENSIÓN 3.	SI	No	SI	No	SI	No	
3	Análisis de asentamientos							
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1:	SI	No	SI	No	SI	No	
4	Características del tanque séptico							
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
5	Aguas residuales proveniente de Servicios Higiénicos							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): LOS ITEMS SON SUFICIENTES

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg/Ing: TULIO CÉSAR FERNÁNDEZ BARRIOS DNI: 28272838

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

AYAUCUCHO, 25 de JUNIO del 2021

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

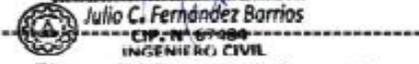


Julio C. Fernández Barrios
 CIP. N° 67984
 INGENIERO CIVIL
 Firma del Experto Informante.

Figura 65. Validación del instrumento - Experto N°02

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: ENSAYO CORTE DIRECTO, ENSAYO DE COMPRESION CONSOLIDADO NO DRENADO, GRANULOMETRIA, PESO UNITARIO EN SUELOS, MEMORIA DE CALCULO.

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	SI		SI		SI		
	DIMENSIÓN 1	SI		SI		SI		
1	Factores de diseño de cimentación	SI		SI		SI		
	DIMENSIÓN 2.	SI		SI		SI		
2	Características físicas del suelo	SI		SI		SI		
	DIMENSIÓN 3.	SI		SI		SI		
3	Análisis de asentamientos	SI		SI		SI		
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI		SI		SI		
	DIMENSIÓN 1:	SI		SI		SI		
4	Características del tanque séptico	SI		SI		SI		
	DIMENSIÓN 2	SI		SI		SI		
5	Aguas residuales proveniente de Servicios Higiénicos	SI		SI		SI		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): LOS ITEMS SON SUFICIENTES

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg/Ing: LLACCTAS LIZANA ROBINSON HERLLESS DNI: 09444572

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

LIMA, 27 de JUNIO del 2021



ROBINSON HERLLESS
 LLACCTAS LIZANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 95714

Firma del Experto Informante.

Figura 66. Validación del instrumento - Experto N°03