

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Propuesta de diseño de cimentación para las redes de media y
baja tensión en el distrito de Paras, Ayacucho 2019.**

**Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero
Civil**

Autor

Alva Meza, Fernando Aldair

Asesor

Flores Reyes, Gumercindo

Chimbote – Perú

2020

PALABRA CLAVE

Tema	Cimentación
Especialidad	Estructuras

KEYWORD

Topic	Foundation
Specialty	Structures

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Programa	Ingeniería Civil
Línea de Investigación	Estructuras
Área	Ingeniería y Tecnología
Subárea	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

LINES OF INVESTIGATION

Program	Civil Engineering
Lines of investigation	Structures
Area	Engineering and Technology
Subarea	Civil Engineering
Discipline	Civil Engineering

Título

PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y
BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019

RESUMEN

La siguiente investigación se desarrolló en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho, se realizó el estudio geológico y geotécnico en el lugar donde se emplazó las estructuras de redes de media y baja tensión (Líneas Primarias, Redes Primarias y Redes Secundarias), las cuales beneficiarán a 03 localidades. De la geología se evaluó los riesgos de geodinámica externa e interna por medio de la carta (28-n) que proporciona el INGEMMET, a través de planos que detallan la geología regional y local, por otro lado, para el estudio geotécnico se evaluó las propiedades físicas, mecánicas y químicas de los suelos, realizando el diseño de cimentación correspondiente para las redes de distribución eléctrica.

De la geología se concluye que dentro de toda el área evaluada del trazo de ruta de la Línea Primaria no existirá riesgo de peligros naturales tanto de manera antrópica o de manera natural. De la geotecnia se concluye que el tipo de suelo son del tipo ML (limo inorgánico de baja plasticidad), para las calicatas C-01, C-02 y C-03. Se obtuvo que las capacidades portantes mínimas son de 1.62, 1.48 y 1.43 kg/cm² respectivamente. Por otro lado, se concluyó también que los niveles de sulfato y cloruros están por debajo de los niveles perjudiciales, por lo que no afectarían a la cimentación de las estructuras proyectadas.

Por medio de esta tesis se desarrolló una propuesta de diseño de cimentación para las redes de media y baja tensión en el distrito de Paras, la cual puede servir de guía para realizar proyectos de redes de distribución eléctrica en otras zonas rurales del Perú.

ABSTRACT

The following investigation was developed in the district of Paras, province of Cangallo, department of Ayacucho, the geological and geotechnical study was carried out in the place where the structures of medium and low voltage networks were located (Primary Lines, Primary Networks and Secondary Networks), which will benefit 03 locations. From geology, the risks of external and internal geodynamics were evaluated through the letter (28-n) provided by INGEMMET, through plans that detail regional and local geology, on the other hand, for the geotechnical study, the physical, mechanical and chemical properties of the soils, making the corresponding foundation design for the electrical distribution networks. From the geology, it is concluded that within the entire evaluated area of the Primary Line route there will be no risk of natural hazards, either man-made or naturally. From geotechnics, it is concluded that the type of soil is of the ML type (low plasticity inorganic silt), for pits C-01, C-02 and C-03. It was obtained that the minimum bearing capacities are 1.62, 1.48 and 1.43 kg / cm² respectively. On the other hand, it was also concluded that the levels of sulfate and chlorides are below harmful levels, so they would not affect the foundations of the projected structures. Through this thesis, a foundation design proposal for medium and low voltage networks in the district of Paras was developed, which can serve as a guide to carry out electrical distribution network projects in other rural areas of Peru.

ÍNDICE

Título.....	i
Palabras claves.....	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
INTRODUCCIÒN.....	1
METODOLOGIA DEL TRABAJO.....	36
RESULTADOS	45
ANALISIS Y DISCUSION	53
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES.....	56
AGRADECIMIENTOS.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	58
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Localidades Beneficiadas	7
Tabla 02: Estaciones meteorológicas	8
Tabla 03: Unidades Geomorfológicas en el Dep. Ayacucho	10
Tabla 04: Columna estratigráfica, parte I	12
Tabla 05: Columna estratigráfica, parte II	13
Tabla 06: Columna estratigráfica, parte III	14
Tabla 07: Factor U según categoría	18
Tabla 08: Factores de Zona	18
Tabla 09: Problemas de geodinámica externa	18
Tabla 10: Cuencas Hidrográficas de Ayacucho, parte I	19
Tabla 11: Cuencas Hidrográficas de Ayacucho, parte II	20
Tabla 12: Simbología por el método de la clasificación SUCS	21
Tabla 13: Correlación entre los dos tipos de sistemas	22
Tabla 14: Distribución de Postes	24
Tabla 15: Detalles Técnicos de los postes de concreto	25
Tabla 16: Presiones máximas admisibles	25
Tabla 17: Ubicación de calicatas	37
Tabla 18: Distribución Geológica para Líneas Primarias	46
Tabla 19: Distribución Geológica para Redes Primarias	47
Tabla 20: Distribución Geológica para Redes Secundarias	47

Tabla 21: Análisis Granulométrico	48
Tabla 22: Contenido de Humedad	48
Tabla 23: Límites de Consistencia	48
Tabla 24: Corte Directo	49
Tabla 25: Clasificación de Suelos	49
Tabla 26: Contenido de Cloruros y Sulfatos Solubles	49
Tabla 27: Capacidad Admisible para las Estructuras	50
Tabla 28: Diseño de Cimentaciones para las Estructuras de Concreto Armado	51
Tabla 29: Cálculo de Asentamiento	52
Tabla 30: Registro de la Calicata N°01	79
Tabla 31: Registro de la Calicata N°02	80
Tabla 32: Registro de la Calicata N°03	81
Tabla 33: Diseño de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 8/200)	117
Tabla 34: Dimensiones de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 11/200)	119
Tabla 35: Dimensiones de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 12/200)	121
Tabla 36: Dimensiones de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 12/300)	123
Tabla 37: Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 8/200)	125
Tabla 38: Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 11/200)	127
Tabla 39: Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 12/200)	129
Tabla 40: Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 12/300)	131

Tabla 41: Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 8/200)	133
Tabla 42: Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 11/200)	135
Tabla 43: Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 12/200)	137
Tabla 44: Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 12/300)	139
Tabla 45: Cálculo de Asentamientos (C-01)	141
Tabla 46: Cálculo de Asentamientos (C-02)	141
Tabla 47: Cálculo de Asentamientos (C-03)	142

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa político del Departamento de Ayacucho, provincia de Cangallo	6
Figura 2. Mapa político de los Distritos de Cangallo	7
Figura 3. Zona sísmica en el Perú	16
Figura 4. Mapa de Regionalización Sísmica del Perú	17
Figura 5. Mapa Eólico del Perú	30
Figura 6. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 8/200	102
Figura 7. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 11/200	103
Figura 8. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 12/200	104
Figura 9. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 12/300	105
Figura 10. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 8/200	106
Figura 11. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 11/200	107
Figura 12. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 12/200	108
Figura 13. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 12/300	109
Figura 14. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 8/200	110
Figura 15. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 11/200	111
Figura 16. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 12/200	112
Figura 17. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 12/300	113
Figura 18. Cimentación de postes.	115
Figura 19. Datos para C-01, 8/200	116
Figura 20. Datos para C-01, 11/200	118
Figura 21. Datos para C-01, 12/200	120
Figura 22. Datos para C-01, 12/300	122

Figura 23 Datos para C-02, 8/200	124
Figura 24. Datos para C-02, 11/200	126
Figura 25. Datos para C-02, 12/200	128
Figura 26. Datos para C-02, 12/300	130
Figura 27. Datos para C-03, 8/200	132
Figura 28. Datos para C-03, 11/200.	134
Figura 29. Datos para C-03, 12/200	136
Figura 30. Datos para C-03, 12/300	138
Figura 31. Punto de alimentación de la localidad de Vetañan (VT-V0)	148
Figura 32. Ubicación de la calicata C-01 en google earth	148
Figura 33. Extracción de la muestra para la C-01 en la localidad de Vetañan	149
Figura 34. Realizando la excavación en la calicata C-01	149
Figura 35. Ubicación de la calicata C-02 en google earth	150
Figura 36. Excavación en la calicata C-02, correspondiente a la localidad de Barrios Altos de Santa Rosa	150
Figura 37. Extracción de la muestra en la calicata C-02	151
Figura 38. Superficie del trazo de ruta para la Línea Primaria en la localidad de Barrios Altos de Santa Rosa	151
Figura 39. Punto de alimentación de la localidad de Ichu Corral Baja (ICH-V0)	152
Figura 40. Ubicación de la calicata C-03 en google earth	152
Figura 41. Excavación para la extracción de la muestra en la Loc. Ichu Corral Baja	153
Figura 42. Extracción de la muestra en la calicata C-03	153
Figura 43. Superficie del trazo de ruta de la Línea Primaria para la localidad Ichu Corral Baja	154
Figura 44. Muestras llevadas al laboratorio de mecánica de suelos	154

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad parece increíble darnos cuenta que aun existan poblaciones que carecen de servicio eléctrico, limitando el desarrollo económico y las mejoras en los estándares de vida en el Perú, por ello el MINEM, a través de la Dirección de Energía y Minas busca impulsar el desarrollo socio-económico sostenible en zonas rurales (localidades aisladas), brindando una mejor la calidad de vida y la ampliación de la frontera eléctrica mediante la ejecución de obras. La presente investigación tiene por finalidad evaluar los aspectos geológicos-geotécnicos para realizar el diseño de cimentación de las estructuras que se emplazaran en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho. Es decir, se determinará las características físicas, mecánicas y químicas del suelo, los parámetros de capacidad portante de acuerdo a los tipos de terreno encontrados en el área de estudio en base a la excavación de calicatas, también se evaluará los riesgos geodinámicas externos e internos de la zona de estudio y se realizaran los cálculos y estimación de tipos de cimentación a utilizar.

Antecedentes y Fundamentación Científica

Antecedentes

Jaramillo Espinoza José y Rojas Cabezas Karina en el año 2016 realizó una tesis de investigación con el fin de conocer las condiciones de cimentación óptimas para un puente, temporal tipo Bailey que debe ser reemplazado por uno definitivo. Tuvo como objetivo determinar el comportamiento físico – mecánico de los materiales de la zona de estudio. Esto se logró a través de ensayos in situ y ensayos de laboratorio, por último, se busca proponer condiciones óptimas de cimentación de la zona de estudio. Al finalizar el proyecto de investigación concluye que, en base a los resultados geotécnico y geofísicos, el nivel de cimentación general en ambos extremos, está a 1.5 m sobre el estrato rocoso resistente, en la cota 1117m, a su vez se concluye que la capacidad de carga admisible es de 40 ton/m².

Uscátegui Palmett Carlos en el año 2015 en su trabajo de grado realizó una guía metodológica sobre diseño de redes de distribución, en la cual concluye que todos los criterios de diseño propuestos son propicios y que el tipo de diseño dependerá de las consideraciones de confiabilidad y desempeño de la red, a su vez señala que sobredimensionar los diseños para mejorar el desempeño de la red no es tan fiable ya que el costo del proyecto puede incrementar de manera considerable.

Ruiz de Abarca Marcela realizó un proyecto de investigación en el año 2018 en la cual busca procedimientos para un óptimo diseño de cimentaciones para torres de alta tensión. Concluyendo que es importante conocer todos los aspectos mecánicos para el diseño de una cimentación de una torre de transmisión de alta tensión, también se concluye que, de los tres tipos de fundaciones analizadas, las zapatas acampanadas son más económicas, por último, el trazo de la línea de transmisión es determinante para el diseño como en la

construcción de las cimentaciones y su importancia aumente en razón directamente proporcional al valor de la tensión de transmisión de una línea.

Pinedo Rivera Helmer en el año 2019 a través de su investigación propuso una evaluación geológica geotécnica con la finalidad de definir la cimentación adecuada para el nuevo trazo de línea de descarga norte. Para su desarrollo se realizaron 18 calicatas y 02 trincheras en el área definida para el nuevo trazo de la línea de descarga norte de la mina Antamina, posteriormente se seleccionaron muestras de suelos de las calicatas y trincheras, las cuales fueron llevadas al laboratorio de Mecánica de suelos. En base a los resultados de los cálculos de capacidad de carga y asentamiento concluye que los valores obtenidos son admisibles según recomienda la NTP E-050 de Suelos y cimentaciones.

Huamani Choquepalla Sergio en el año 2018 en su trabajo de investigación realiza investigaciones geológicas, geotécnicas y geomecánicas con la finalidad de determinar la viabilidad de los diseños de la Central Hidroeléctrica Cerro del Águila. Geológicamente, el proyecto se emplaza en rocas del Grupo Ambo y Copacabana. Por otro lado, se realizaron ensayos físico-mecánicos de suelos, roca y agua en laboratorio especializados. Luego de realizar los ensayos correspondientes concluyó que, en la presa, la cobertura de suelo fluvio-aluvial y coluvio-aluvial deberá remover para poder cimentar en ella, esta remoción tendrá una profundidad promedio de 12 m en la margen derecha, 3m en el cauce y 6 m en la margen izquierda.

Pajuelo Barrera Armando en el año 2018 realizó su trabajo de investigación, la cual tiene como finalidad realizar el estudio geotécnico para proponer un diseño de cimentación, basado en la mecánica de suelos para el mercado modelo Villas de Ancón Distrito de Ancón. Para el desarrollo del proyecto se realizaron seis pozos a cielo abierto, para detallar la estratigrafía, la profundidad de desplante, la capacidad portante admisible y los asientos.

Concluyó que la capacidad portante admisible obtenida del terreno de fundación es de 2.21 kg/cm², lo que permitiría diseñar la platea de cimentación propuesto para la edificación de 4 niveles del mercado modelo Villas de Ancón.

Baquerizo Condori Christian en el año 2015 realizó un estudio de geotecnia, con fines de cimentación en el distrito de Chincheros. Para el desarrollo de la investigación se llevaron a cabo 12 calicatas de acuerdo a la norma ASTM D-2488, luego de ello se seleccionaron las muestras para llevarlas al laboratorio de mecánica de suelos. De los resultados conseguidos en laboratorio, se asumieron parámetros de diseño en base a los resultados geotécnicos, a su vez se calculó la capacidad admisible y el asentamiento. Se determinó la ausencia de riesgo por procesos de geodinámica externa que afecten a las estructuras proyectadas.

Suyo Epifanio en el año 2017 realiza una tesis acerca de los Modelos de investigaciones geológicas y geotécnicas para determinar la cimentación que adquirirán las estructuras de líneas de transmisión eléctrica. Para la realización de esta investigación se ha tenido en cuenta exploraciones en campo e investigaciones descriptivas. Concluye que la realización de investigaciones geológicas y geotécnicas cumplen un rol muy importante. Deben realizarse estudios de gabinete y de campo para los estudios geológicos, mientras que para los estudios de geotecnia se realizarán investigaciones de gabinete, de campo y laboratorio.

Tuesta Villalobos Roiser realizó su trabajo de suficiencia en el año 2017, en la cual tiene por objetivo general el de diseñar las redes secundarias para la Urbanización “El Oasis de la Planicie” para contribuir en el proceso de electrificación a través de la realización de estudios y evaluaciones necesarias para el abastecimiento de energía eléctrica en las viviendas. La conclusión fue lograr diseñar las redes secundarias, contribuyendo en el

proceso de electrificación, y a su vez permitió la ejecución del proyecto tomando en cuenta la realidad de las localidades a electrificar.

Alvarez Egoavil Deysi en el año 2017 realizó su tesis, la cual tiene por objetivo realizar el análisis y diseño de la cimentación de una torre de transmisión eléctrica de 44 kV para ello utilizó el método del ingeniero Sulzberger. Concluye que, la cimentación se diseñó especialmente para fuerzas de arranque y fuerzas de compresión para absorber las fuerzas transversales y momento de volteo de compresión originados por el viento.

Fundamentación Científica

Ubicación del área del proyecto

El área del proyecto se encuentra en el distrito de Paras, provincia de Cangallo, departamento de Ayacucho entre las cotas 4000 y 3300 msnm. El área rectangular formada por las coordenadas UTM WGS 84 Zona -18 L que abarca el proyecto son:

- 519 259 E y 8 514 737 N
- 567 771 E y 8 484 064 N

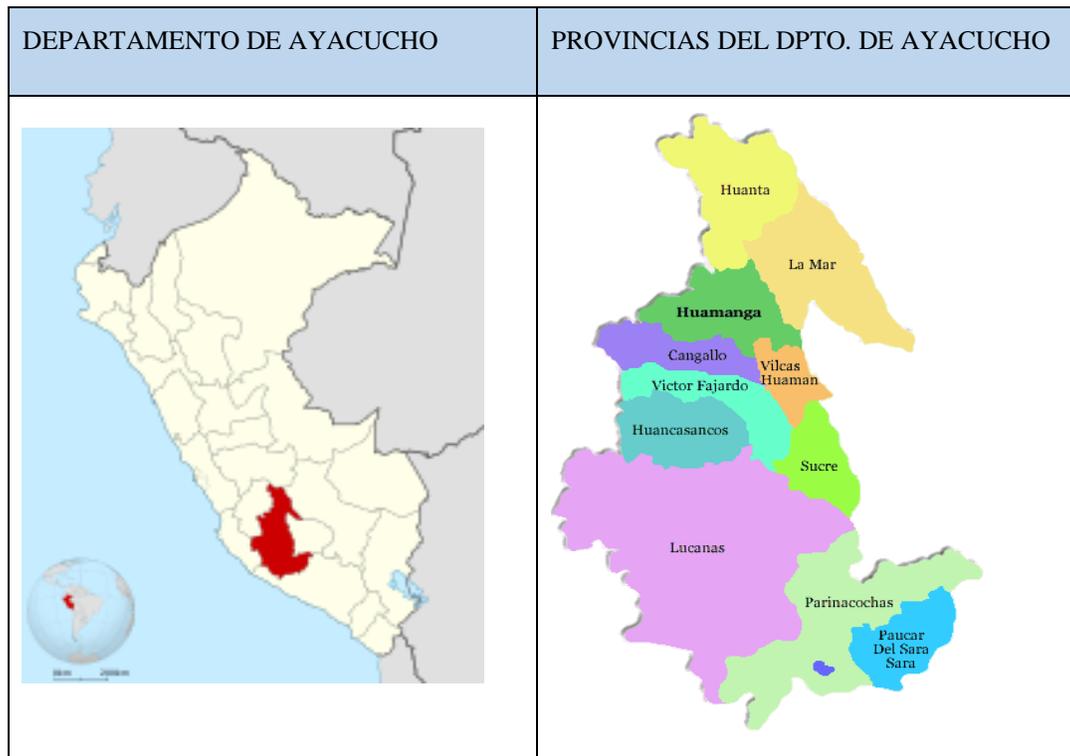


Figura 1. Mapa político del Departamento de Ayacucho, provincia de Cangallo (Gobierno Regional de Ayacucho, 2019).



Figura 2. Mapa político de los Distritos de Cangallo (Municipalidad Provincial de Cangallo, 2019).

Localidades Beneficiadas

Tabla 01

Localidades Beneficiadas

Nº	Localidad	Provincia	Distrito
1	Vetañan	Cangallo	Paras
2	Barrios Altos de Santa Rosa	Cangallo	Paras
3	Ichu Corral Baja	Cangallo	Paras

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Condiciones climatológicas

Para determinar las condiciones climatológicas del área de estudio, se ha empleado los registros de las estaciones meteorológicas La Quinoa, Huancapi, Vilcashuaman, perteneciente a la red de estaciones del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), las cuales se encuentran distribuidas en el área del proyecto. Los reportes corresponden entre los años 2014-2019. En la siguiente tabla se indica las estaciones SENAMHI de referencia y su ubicación respectiva:

Tabla 02*Estaciones meteorológicas*

Nombre de la estación meteorológica	Huanta	Vilcashuaman	Lircay
Tipo	Automática - Sutron, Meteorológica 2	Convencional, Meteorológica	Convencional, Meteorológica
Altitud	2610 m.s.n.m.	3656 m.s.n.m.	3360 m.s.n.m.
Temperatura Media	18,9	9,6	12,6
Temperatura Máxima	33,0	28,5	27,1
Temperatura Mínima	3,8	2,0	3,0
UTM WGS 84 18L (N/E)	8 673 248 / 608 864	8 562 012 / 716 922	8 673 248 / 608 864.
Provincia	Huanta	Vilcashuaman	Angaraes

Fuente: SENAMHI (2020)

Por otro lado, de acuerdo a la Clasificación Climática de Thornthwaite, el área del proyecto, se localiza en la siguiente zona climática:

Clima Semifrío (de Tundra)

Tiene una altitud que va desde los 3500 a 6000 msnm. Las precipitaciones son anuales, presenta temperaturas medias anuales de 7°C y nieves perpetuas en alta montaña. En la época de verano presenta mucha lluvia mientras que en invierno presenta heladas.

Vías de acceso

El acceso a la ciudad de Paras se realizará de la siguiente manera:

Desde Chimbote a Paras la distancia es de 927 km aproximadamente, lo cual llevara realizar el viaje por 14 horas y 10 minutos, para ello se debe seguir el camino por la carretera panamericana sur (1S) mediante 10 horas hasta llegar a Ica, desde aquí seguir por la carretera 107 mediante 3 horas 50 minutos aproximadamente de viaje hasta llegar a Paras. A su vez adjuntamos un plano de accesos.

Geología

Según Puig, J. (1970) es la ciencia que se encarga del estudio de la Tierra, es decir que estudia su composición y constitución de la corteza terrestre, los fenómenos que en esta acaecen y las leyes físicas y químicas por las que se rigen.

De acuerdo con las normas de la Dirección General de Electricidad (DGE) se debe identificar la geología de superficie, la presencia de riesgos geodinámicas, determinar las condiciones hidro- meteorológicas del área materia de estudio.

Fisiografía

El estudio realizado por el Gobierno Regional de Ayacucho (2013) señala que la fisiografía del departamento de Ayacucho se presenta en tres grandes provincias fisiográficas que son: Gran paisaje planicie, gran paisaje colinoso y gran paisaje montañoso, cabe resaltar que el distrito de Paras que es materia de estudio pertenece a la categoría de Gran paisaje planicie

Geomorfología

En el departamento de Ayacucho podemos encontrar las siguientes unidades geomorfológicas:

Tabla 03*Unidades Geomorfológicas en el Dep. Ayacucho*

Unidades Geomorfológicas	Descripción
Cordillera Oriental	Se puede apreciar en las provincias de Huanta y La Mar, con alturas que van desde los 4200 msnm a 4956 msnm, la erosión glaciaria y la fluvio-glaciaria han afectado notablemente al terreno dando lugar a circos glaciares y depósitos morrénicos.
Altiplanos Andinos	Su erosión es moderada, debido a la acción glaciaria en periodos pasados y erosión pluvial en la actualidad, cuadrángulo de Chincheros.
Penillanuras	Ha sido conformada por los depósitos lacustres, aluviales y de material volcánico dentro de una cuenca cerrada. Aquí encontramos a las pampas de Parinacochas y Llomoc.
Conos Volcánicos	Exhibe pendientes escarpadas labradas perteneciente al Grupo Barroso.
Peneplanicie	Representada en los cuadrángulos de Nazca y Puquio, la cual tiene una morfología plana a ondulada y que va desde los 2000 msnm a los 4000 msnm.
Valles	Han sido desarrolladas por los ríos Mantaro, Urubamba, Cachimayo y sus afluentes sobre las cordilleras occidental y oriental.
Cordillera Occidental	Esta unidad tiene presencia en el distrito de Paras, materia de estudio, cabe resaltar que forma parte de la Cordillera de los Andes con alturas desde los 2500 hasta los 5000 msnm

Fuente: Proyecto ZEE-OT (2012)

Estratigrafía

Abarca el estudio de las capas o estratos que se han formado a través del tiempo geológico. El área de estudio se encuentra situada en el cuadrángulo de Paras (28-n), carta proporcionada por INGEMMET, en la cual afloran secuencias de rocas sedimentarias, intrusivas y volcánicas que abarcan edades devonianas hasta cuaternarias recientes. Las rocas más antiguas pertenecen a las filitas, esquistos y areniscas del Grupo Cabanillas del Devoniano; vulcanitas y areniscas del Grupo Mitu; las calizas del Grupo Pucará en el Triásico y Jurásico inferior; las areniscas cuarzosas y calizas de las formaciones Cercapuquio y Chunumayo.

También se observa la presencia de la Formación Arcurquina junto a la Formación Murco, luego se tiene a las areniscas de la Formación Casapalca también se aprecia las Formaciones Castrovirreyna inferior y Castrovirreyna superior, finalmente se observa la presencia de la formación Auquivilca.

Tabla 04*Columna estratigráfica, parte I*

Eratema	Sistema	Unidad Litoestratigráfica	Descripción
Cenozoica	Cuaternario	Dep. bofedal	Limoarcillitas con material orgánico continuamente saturado de agua
		Dep. fluvial	Gravas y limos semiconsolidados con matriz arenolimososa
		Dep. aluvial reciente	Arenas y limoarcillitas inconsolidadas
		Dep. aluvial antiguo	Gravas, arenas y limoarcillas semiconsolidadas
		Dep. fluvioglaciario	Gravas, arenas y limo acarreados por los hielos en movimiento, retrabajadas
		Dep. morrénico	Clastos y bloques en matriz limosa arenosa inconsolidada
		Fm. Astobamba	Centro volcánico tacsana: Andesitas porfiríticas
			Centro volcánico paucaray: Andesitas porfiríticas y brechas

Fuente: Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Paras 28-n (INGEMMET, 2003).

Tabla 05*Columna estratigráfica, parte II*

Eratema	Sistema	Unidad Litoestratigráfica	Descripción
Cenozoica	Neógeno	Fm. Astobamba	Centro volcánico Ancaray- Jatun Jenhua: Andesitas porfiríticas y afíricas Centro volcánico Antasello: Andesitas porfiríticas
		Fm. Andamarca	Tobas dacíticas blancas con interestratificaciones de areniscas tobáceas
		Fm. Auquivilca	Arenisca tobácea cremas y calizas laminares. Arenisca y limolitas rojas con conglomerados
		Fm. Portuguesa	Tobas riolíticas de feldespatos y biotita
		Fm. Caudalosa	Centro Volcanico Queso Rupas- Cabecerayoc: Tobas de cristales y brechas Tobas de cristales y lavas porfiríticas andesíticas en coladas Lavas andesíticas, brechas y tobas Brechas y lavas porfiríticas andesíticas muy alteradas areniscas tobáceas
		Fm. Castrovirreyna Miembro Superior	Brechas de matriz calcárea y volcánica, niveles de tobas soldadas. Tobas de cristales grises y lavas porfiríticas

Fuente: Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Paras 28-n (INGEMMET, 2003).

Tabla 06*Columna estratigráfica, parte III*

Eratema	Sistema	Unidad Litoestratigráfica	Descripción	
Cenozoica	Paleógeno	Fm. Castrovirreyna Miembro Superior	Toba cristalolítica rosadas y blancas con arenisca tobácea Toba de cristales y lavas porfiríticas verdes y arenisca tobácea verde blanca	
		Fm. Castrovirreyna Miembro Inferior	Sedimentos calcáreos laminares y areniscas tobáceas con limoarcillitas cremas Areniscas y limoarcillitas rojas	
	Cretáceo	Gpo. Sacsaquero	Brechas de matriz rojo y violácea delíticos volcánicos, lavas porfiríticas andesíticas Conglomerado de matriz limosa roja	
		Fm. Casapalca	Arenisca y limoarcillita roja oscura	
		Fm. Arcurquina-Murco	Calizas micríticas cremas y pardas masivas. Areniscas rojas hacia la base	
		Fm. Hualhuani	Arenisca cuarzosa blancas	
		Fm. Gramadal	Calizas micríticas pardas y negras con interestratificaciones de areniscas Areniscas cuarzosas feldespáticas blancas y blancas rojizas con algunas interestratificaciones de limoarcillitas	
		Fm. Labra		
	Mesozoica	Jurásico	Fm. Chunumayo	Calizas micríticas laminares y areniscas calcáreas.
			Fm. Cercapuquio	Areniscas cuarzosas blancas, calizas y limoarcillitas rojas Calizas micríticas negras con vetillas de calcita
Gpo. Pucará			Calizas micríticas oscuras interestratificadas con limoarcillitas rojas y negras	
Trías				
Per		Gpo. Mitu	Brecha volcánicas, areniscas y limoarcillitas rojas	
Paleozoica	Devónico	Gpo. Cabanillas	Filitas y esquistos arcillosos, esquistos cuarzosos, esquistos micaceos pizarras y abundante nivel de areniscas cuarzosas grises	

Fuente: Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Paras 28-n (INGEMMET ,2003).

Geodinámica interna

Se refiere a todos aquellos procesos dinámicos que cuyo origen está en el interior de la corteza terrestre (“EcuRed”,2017). Se puede observar que este sector no presenta deformaciones intensas, estando más bien caracterizada por presentar fallar longitudinales y pequeñas fallas transversales. Los sismos tienen su origen en la existencia de fallas geológicas locales, según la norma E.030 basada en la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos asigna las zonas.

- Fallas geológicas

Dentro de la región Ayacucho, el INGEMMET ha identificado plenamente dos fallas de tipo normal que cruzan la vía Libertadores en las cercanías de la ciudad de Ayacucho en donde se puede observar un hundimiento del bloque central. A ambos lados de este bloque y fuera de la zona de fallas, se puede observar también la deformación de bloques rocosos conocidos como monoclinales cuyo origen puede ser ocasionado por fallas normales en profundidad sin provocar fallamiento en superficie. También se ha identificado una zona de levantamiento entre las provincias de La Mar y Huanta, la cual representa las manifestaciones actuales de la Orogenia Andina. Estos movimientos representan un problema para obras de ingeniería ya que tienen la capacidad de deformar o hasta destruir edificaciones y carreteras,

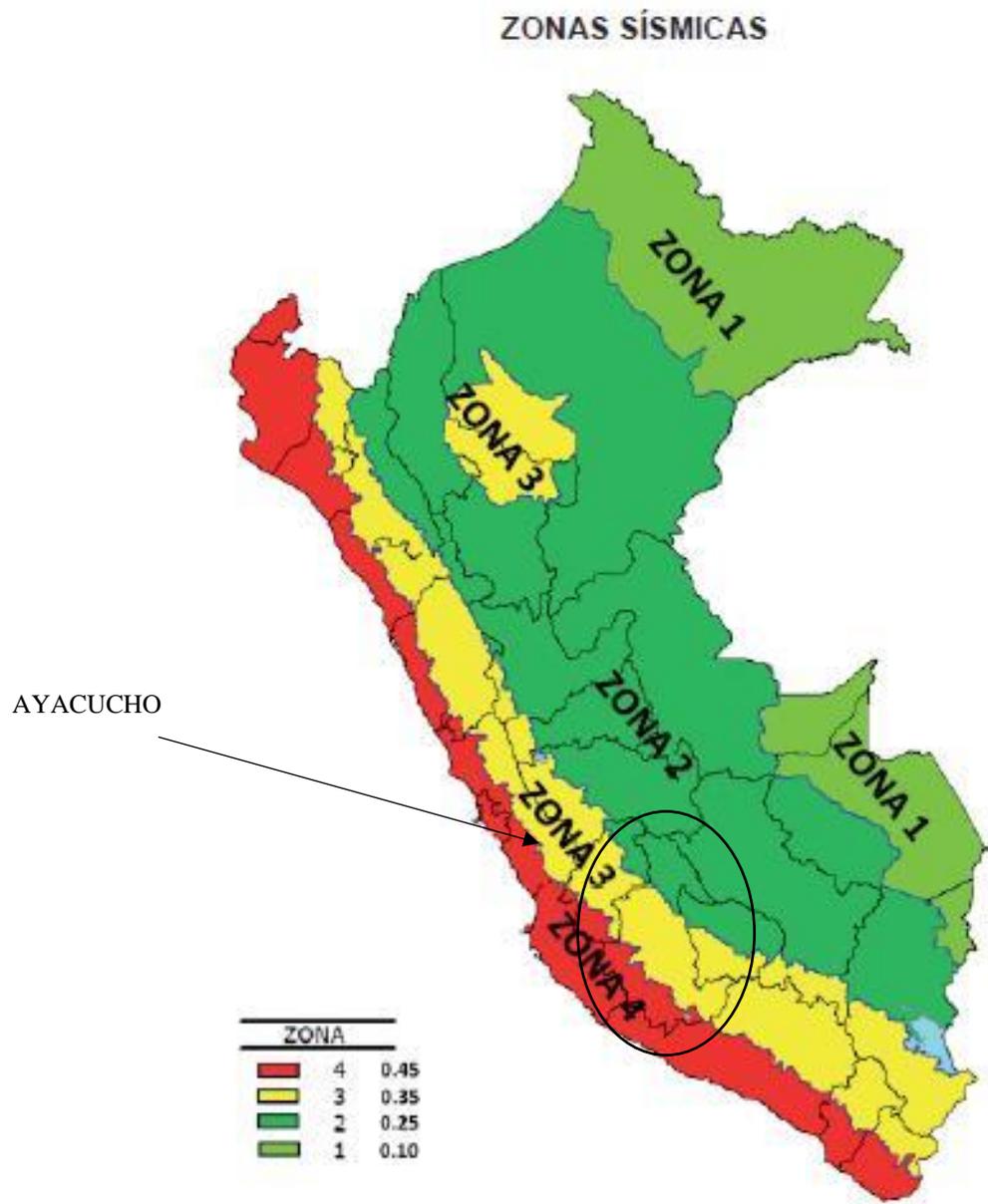


Figura 3. Zona sísmica en el Perú (E.030, 2018).

**MAPA DE REGIONALIZACION SÍSMICA DEL PERU
POR INTENSIDADES, INST. GEOFISICO DEL PERU, 1975**

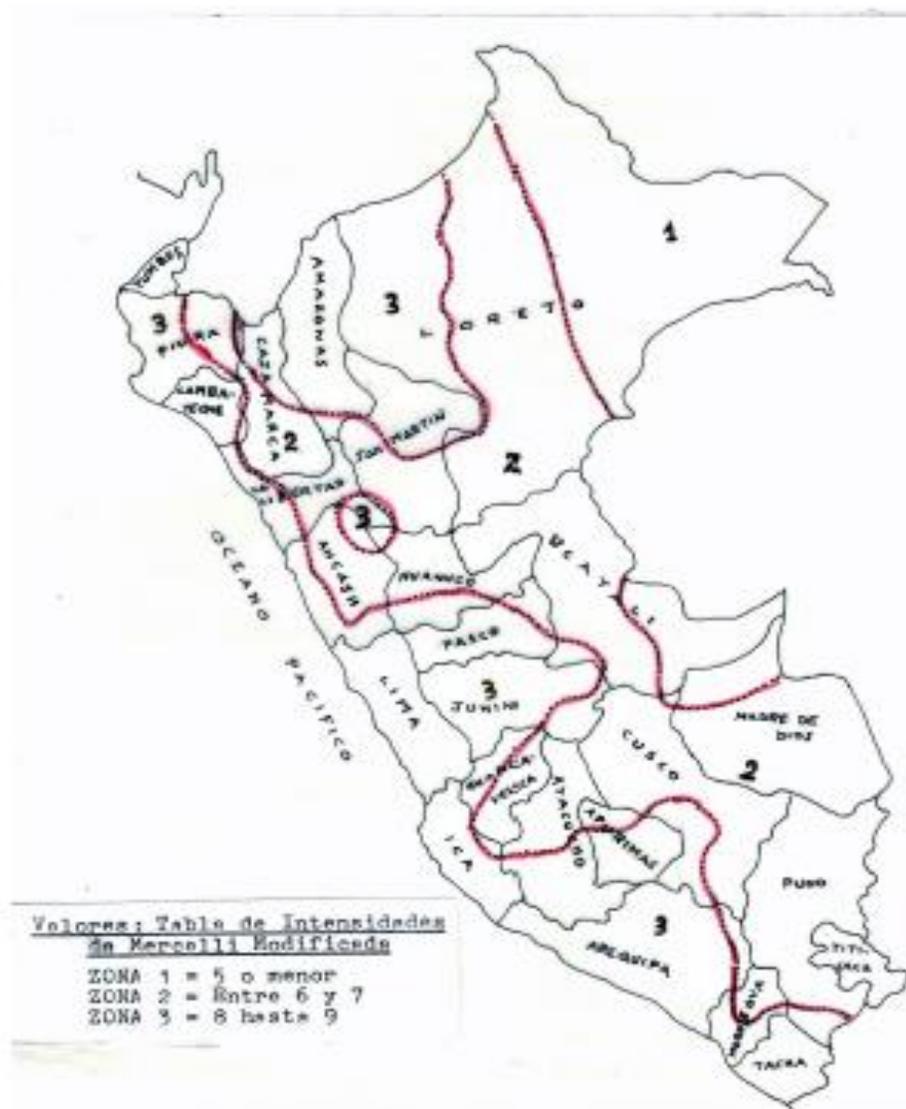


Figura 4. Mapa de Regionalización Sísmica del Perú. (Suyo, 2017).

Tabla 07*Factor U según categoría.*

Categoría	Descripción	Factor U
A	Edificaciones esenciales	1.5

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

Tabla 08*Factores de Zona.*

Zona	Z
3	0.35

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

Geodinámica externa

Estudia la acción de los agentes atmosféricos externos que van originando una lenta destrucción y modelación del paisaje rocoso y del relieve (“naturaleza educa”, 2018). Los fenómenos de geodinámica externa más frecuentes en el departamento de Ayacucho están detallados en el siguiente cuadro:

Tabla 09*Problemas de geodinámica externa*

Item	Fenómenos de geodinámica externa
1	Erosión fluvial torrencial
2	Deslizamiento de escombros
3	Erosión superficial
4	Desplomes
5	Flujos de lodo
6	Huaycos
7	Aluviones
8	Erosión de taludes

Fuente: ZEE de Ayacucho (2012).

Cabe señalar que la ruta de la línea está alejada de la presencia de los fenómenos de geodinámica externa nombrados en el cuadro anterior,

Hidrología

La red hidrográfica del departamento de Ayacucho fluye a dos vertientes: la del Pacífico y la del Amazonas; involucrando ocho (08) cuencas principales (Pampas, Mantaro, Apurímac, Ocoña, río Grande, Yauca, Acarí, Chala); una (01) intercuenca (Santa Lucía) y tres (03) cuencas de poca significación por su área (Ene, Caravelí, Chaparra)).

Por medio del plano geológico se observa dos patrones de drenaje fluvial: Dendrítico y Angular.

Tabla 10
Cuencas Hidrográficas de Ayacucho, parte I

Cuenca Hidrográfica	%	Afluentes(Ríos)	Zonas que abarca
Vertiente del Pacífico	42.67		
Río Ocoña	13.22	Oyolo, Mimaca, Pacchichaca, Pallancata, Pacchaccocha, Huacsapallca, Ccellomayo, Urayhuma	Páucar del Sara Sara y Gran Parte de Parinacochas
Río Grande	10.76	Uchuytambo, Tambo, Quemado, Trancas, Otoa, Angostura, Vizcas, Llauta y Aucora	Lucanas, Huachas, Llauta, Laramate, Ocaña, Otoa, Leoncio Prado y Santa Lucía
Río Yauca	8.66	Sangarara, Sancos, Paras, Tampa, Paralmayoc	Distrito de Sancos y Chaviña, en Lucanas, Pullo, Chumpi y Coracora
Río Acari	8.01	San Pedro, Chiques, Greñota y San José	Lucanas (Distrito de San Pedro, Saisa, Santa Lucía, San Cristobal), Puquio, San Juan y Lucanas
Río Chala	0.75	Chaipi y las Chacras	Parinacochas
Intercuenca Río Santa Lucía	1.26	Quebrada de Jahua	Distrito de Santa Lucía - Lucanas

Fuente: Gobierno Regional de Ayacucho (2005).

Tabla 11
Cuencas Hidrográficas de Ayacucho, parte II

Cuenca Hidrográfica	%	Afluentes(Ríos)	Zonas que abarca
Vertientes del Atlántico	57.33		
Río Pampas	36.23	Torobomba, Chinchá, Sondondo, Vischongo, Huancapi, Huilcamayo, Macro, Caracha, Alpachaca, Pampas Chico, Chungui, Ocros, Chuschi, Totos, Ccollpamachay, Ccarhuaccocco y Huacuya.	Sucre, Víctor Fajardo, Huancasancos, Cangallo, Vilcashuaman, Lucanas
Río Mantaro	12.02	Cachi, Pongora, Viscatán, Opancay, Luricocha y Huanta.	Huamanga, Huanta, Cangallo y Vilcashuaman
Río Apurímac	9.08	Choimatoca, Piene, Santa Rosa, Samugari, Chuchucbamba e Itígaló	Huanta y La Mar

Fuente: Gobierno Regional de Ayacucho (2005).

Geotecnia

Según Braja M.; Das (2011) señala que la ingeniería geotécnica involucra materiales naturales encontrados cerca de la superficie de la Tierra. Es decir, aplica los principios fundamentales de la mecánica de suelos con el fin de realizar el diseño de cimentación para las estructuras a emplazar en el área de estudio.

De acuerdo con las normas de la DGE se debe realizar las siguientes investigaciones:

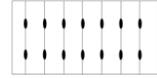
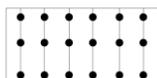
Se realizará la ejecución de un conjunto de calicatas representativas en el trazo de las líneas primarias para los suelos representativos existentes. Se deberá preparar una descripción estratigráfica de cada calicata, de acuerdo a la clasificándolos de acuerdo a los tipos de suelos SUCS existentes, y determinar la capacidad de carga admisible.

Clasificación de Suelos SUSC, ASTM-D-2487.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de los Suelos (SUCS) clasifican a los suelos en suelos de grano grueso (SGG), que contienen 50% o menos de finos; los suelos de grano fino (SGF), que contienen más de 50% de finos y por último los suelos altamente orgánicos, que son turbosos, fangosos, de humus o pantanosos.

Tabla 12

Simbología por el método de la clasificación SUCS

Símbolo		Descripción	Símbolo		Descripción
SUCS	Gráfico		SUCS	Gráfico	
GW		Grava bien graduada	ML		Limo inorgánico de baja plasticidad
GP		Grava mal graduada	CL		Arcilla inorgánica de baja plasticidad
GM		Grava Limosa	OL		Limo orgánico o arcilla orgánica de baja plasticidad
GC		Grava arcillosa	MH		Limo inorgánico de alta plasticidad
SW		Arena bien graduada	CH		Arcilla inorgánica de alta plasticidad
SP		Arena mal graduada	OH		Limo orgánico o arcilla orgánica de alta plasticidad
SM		Arena Limosa	Pt		Turba y otros suelos Altamente orgánicos
SC		Arena Arcillosa			

Fuente: E.050 Suelos y Cimentaciones (2006, p. 230).

Tabla 13

Correlación entre los dos tipos de sistemas

AASHTO	SUCS
A – 1 – a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A – 1 – b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de Carreteras (2013, p. 39).

Calicata

Consiste en realizar excavaciones de una profundidad pequeña o mediana en puntos elegidos del terreno.

La idea de una calicata es tener una visión directa del terreno, que generalmente nunca vemos, para su caracterización y análisis. Siguiendo los procedimientos indicados en las Especificaciones Técnicas (R.M. N° 029-2003-EM-DGE) y en las Normas Peruanas Constructivas E-050: Suelos y Cimentaciones.

Estudio de Mecánica de suelos

Según la Norma E.050 (2019), este estudio se ejecuta para cerciorar estabilidad y permanencia de las obras y está basada en el metrado de cargas estimado para la estructura.

- Análisis Granulométrico (NTP 339.128)

Se realizará de acuerdo a la norma (ASTM D422), tiene por fin establecer la distribución de los tamaños de las partículas del suelo.

- Contenido de Humedad (NTP 339.127)

Se realizará de acuerdo a la norma (ASTM D2216), tiene por fin establecer el porcentaje de contenido de humedad del suelo.

- Límites de Atteberg

Se trata de realizar los ensayos de límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande- ASTM D423-66 y determinar el límite plástico- ASTM D424-59, mediante estos ensayos obtendremos las propiedades plásticas del terreno, es decir el límite líquido, plástico y su índice de plasticidad.

- Corte directo (NTP 339.171)

Mediante este ensayo determinaremos la resistencia al corte de muestra de suelo consolidada y drenada, por el método del corte directo según la norma ASTM D3080. Braja M. Das (2012) señala que “se coloca el suelo en una caja de corte que está dividida. Se aplica una carga normal a la muestra, posteriormente se aplica una fuerza cortante a la parte superior de la caja para causar la falla en la arena” (p.47).

- Contenido de Sulfatos Solubles en Suelos y Agua Subterránea (NTP 339.177)

Mediante este ensayo determinaremos la presencia de la cantidad de ppm de cloruros solubles en los suelos a evaluar. Según NTP (2002) señala que “se prepara una mezcla de suelo agua, se evapora a sequedad en una cápsula y el incremento del peso hallado determina el total de sólidos disueltos” (p.02). Los valores máximos químicos de suelos tolerables en el Perú son 300 ppm en cloruros solubles, 300 ppm en sulfatos solubles y un pH no menor a 7, según MTC(2013, p9.39).

Red de distribución de energía eléctrica

Es el conjunto de máquinas que forman un circuito con una determinada tensión nominal. Está compuesta por redes de media tensión (líneas primarias) y redes de baja tensión (redes primarias y redes secundarias). Cabe recordar que, las subestaciones se encuentran dentro de las redes primarias.

Línea primaria, según el CNE (2011) señala “es un conjunto de accesorios que parten desde un sistema eléctrico ya existente, pueden ser torres de distribución o líneas de otras localidades y está destinado a alimentar a las redes primarias” (p. 11)

Red de distribución primaria, el CNE (2011) lo define como un conjunto de accesorios que parten del sistema de generación o transmisión, destinado a distribuir energía a una o más subestaciones.

Red de distribución secundaria, según el CNE (2011) lo define como un conjunto de elementos que empiezan desde una Red Primaria, con la finalidad de distribuir energía a la red pública y particular.

Postes, de acuerdo con el CNE (2011) señala que “los postes de concreto serán compactados por vibración o centrifugación, debiendo cumplir las normas ITINTEC y DGE” (p.20). La distribución de postes se detalla en el siguiente cuadro:

Tabla 14

Distribución de Postes

Tipo de redes de distribución	Tipos de postes
Líneas Primarias	12/200 daN - 12/300 daN
Redes Primarias	12/300 daN
Redes Secundarias	8/200 daN - 11/200 daN

Fuente: Elaboración Propia (2020).

La elaboración de los postes de concreto tendrá que cumplir con los parámetros mínimos de la norma NTP 339.027 Postes de Hormigón (Concreto) Armado para Líneas Aéreas. Las cargas de desplazamiento horizontal se aplicarán a una distancia de 0.10 a 0.15 m por debajo de la parte superior de la estructura.

Tabla 15

Detalles Técnicos de los Postes de Concreto

Características	LP		RP	RS	
Tipo			Centrifugado		
Normas de Fabricación			Indecopi		
Longitud de Poste (m)	12	12	12	8	11
Diámetro Superior (m)	0.330	0.345	0.345	0.240	0.285
Diámetro Inferior (m)	0.150	0.165	0.165	0.120	0.120
Carga de Trabajo (daN)	200	300	300	200	200
Coefficiente de Seguridad			2		
Masa por Unidad (kg)	900	950	950	450	800
Carga de Rotura (kg)	400	600	600	400	400
Identificación en Bajo Relieve			A 0.10 m de la base		

Fuente: Indecopi (NTP 339.027).

Tabla 16

Presiones máximas admisibles

Tipo de Terreno	Presiones Máximas Admisibles (kg/cm ²)
Tierra Muy Fuerte	3.0
Tierra Media	2.0 – 2.5
Tierra Húmeda	1 – 1.5

Fuente: Código Nacional de Electricidad (2011, p. 22).

Retenidas

El CNE (2011) señala que tienen por finalidad soportar las cargas laterales y aminorar la deflexión de las estructuras en diferentes ángulos, las retenidas pueden ser inclinadas y verticales.

Trazo de ruta

El trazo de la ruta de líneas debe evitar el paso por zonas de reserva natural, ubicar las zonas protegidas y comunidades que pudiesen verse afectadas por el trazo, se debe tratar de no afectar terrenos de propiedad privada, evitar zonas que presenten problemas de geodinámica externa, se debe escoger una poligonal que tenga el menor número de vértices y tramos rectos de gran longitud.

Cimentación

Según López y López (1999) señala que la cimentación de una estructura permite transmitir las cargas al suelo de modo que la capacidad portante del suelo no rebase y que las deformaciones producidas sean aceptables para la estructura.

Una buena cimentación debe tener dimensiones tales que no sobrepasen la capacidad portante del suelo, el nivel de la fundación debe estar a una profundidad libre de peligros ya sea cambios de volumen del suelo, etc.

Cimentación superficial

Considerando lo más conocido:

- Zapatas aisladas: soportan cargas provenientes de una sola columna.
- Zapatas conectadas: son las que están juntas mediante la viga de cimentación
- Zapatas combinadas: son las que soportan las cargas provenientes de dos o más columnas

- Losas de cimentación: que soportan las cargas en todas las columnas de la estructura soportada.
- Para realizar la cimentación de postes, según el Código Nacional de Electricidad, se debe considerar todas las hipótesis de carga y las condiciones existente del suelo, por otro lado, para el diseño de cimentación con concreto, este será realizado en base a las normas INTINTEC, con arena limpia y canto rodado o piedra chancada. Por otro lado, para la cimentación de retenidas se realizará por medio de un anclaje introducido en el terreno, la fuerza que actúa sobre el cable de retenida será contrarrestada por el peso del terreno contenido en un tronco de pirámide.

Capacidad de carga admisible en suelos

Para el análisis de la capacidad admisible, se ha utilizado la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con factores de carga dados por Vesic (1973)

$$q_u = (S_c * c * N'_c + S_q * \gamma * D_f * N'_q + 0,5 * \gamma * B * N'_\gamma)$$

$$q_a = \frac{q_u}{F.S.}$$

Dónde:

q_u : Capacidad De Carga Última (kg/cm²)

q_a : Capacidad de Carga Admisible (kg/cm²)

c' : Cohesión (kg/m²)

γ : Carga a aplicarse (kg/m³)

B : Diámetro del Cimiento (m)

D_f : Profundidad de la Cimentación (m)

N'_c, N'_q y N'_γ : Factores de Falla Local

S_c, S_q y S_γ : Factores de Forma.

F.S. : Factor de Seguridad (3.0)

Modo elástico para el cálculo de Asentamientos Inmediatos

Para realizar el cálculo de asentamiento de las estructuras en arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas se recomienda usar el método elástico.

Para su aplicación se utilizará la siguiente fórmula:

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

Dónde:

S_i : Asentamiento probable (cm)

μ : Relación de Poisson (Adimensional)

E_s : Módulo de Elasticidad (ton/m²)

I_f : Factor de Forma (cm/m)

q : Presión de Trabajo (ton/m²)

B : Ancho de la cimentación (m)

Método Sulzberger

Este método se basa sobre un principio verificado experimentalmente que establece que para inclinaciones limitadas del conjunto soporte-fundación, en un ángulo “ α ” respecto a la vertical, tal que, $\text{tg } \alpha < 0,01$ ($\alpha = 37'$), el terreno se comporta en forma elástica. De esta manera se obtiene, además de la reacción del fondo de la fosa, una reacción de las paredes verticales.

Para el siguiente método se debe tomar en cuenta el estado de equilibrio de la estructura:

$$\sum F_h = 0 ; \sum M_o = 0$$

Para el diseño de soporte del suelo hacia la estructura, deberá cumplir con lo siguiente:

$$\sigma = \frac{F}{A} < Qa$$

Para el diseño de fuerzas verticales aplicadas hacia la estructura del poste se considerará lo siguiente:

$$\sigma = \frac{Wt}{A} < 0.5 * Qa$$

Dónde: Wt: Sumatoria de los pesos verticales aplicados a la estructura

Para obtener la velocidad básica del viento en la zona donde se ubica la estructura, hemos usado el mapa eólico del Perú, obtenida de la norma E.0.20

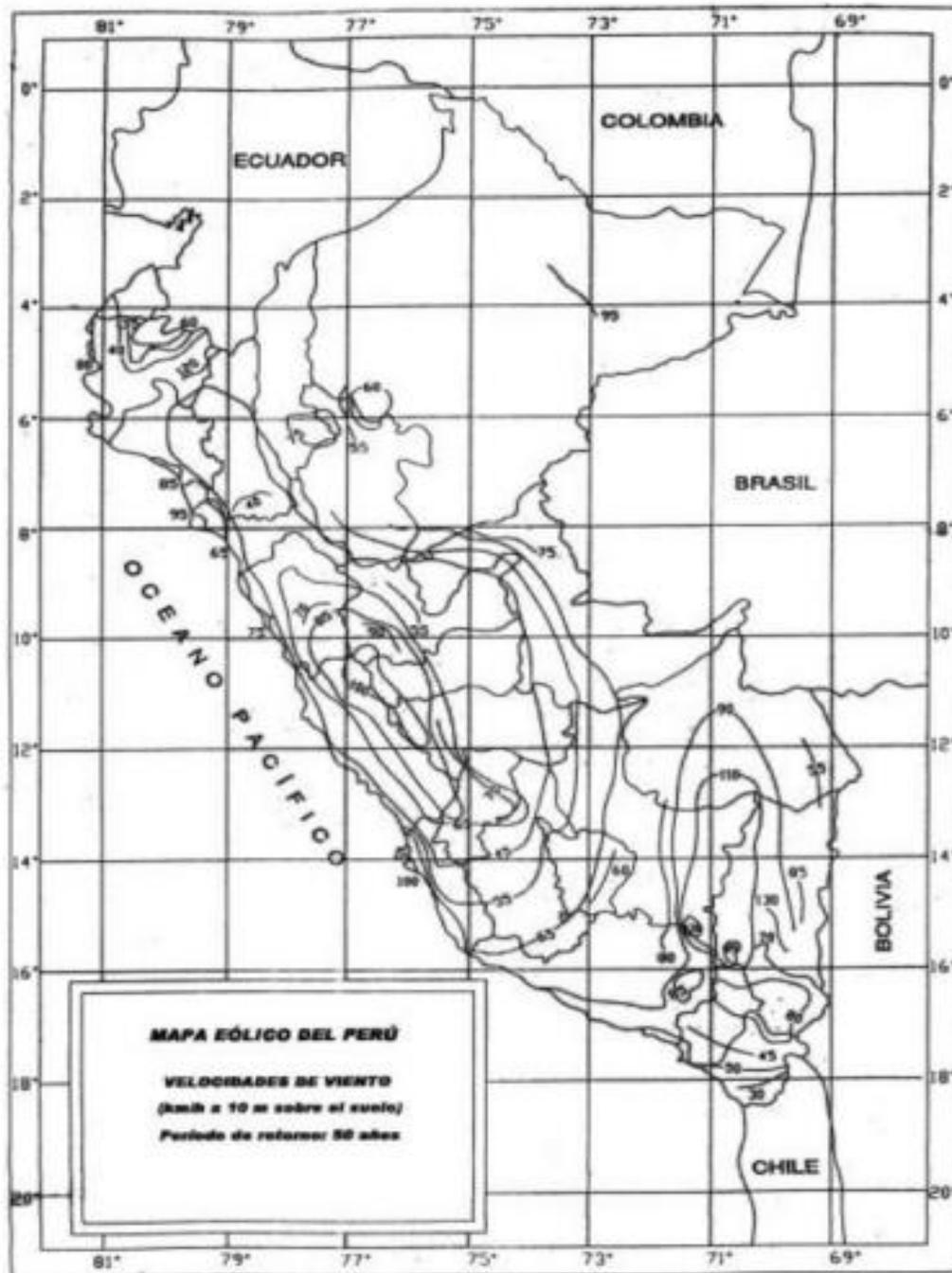


Figura 5. Mapa Eólico del Perú (Norma E.0.20 ,2015).

Justificación de la Investigación

El estudio geotécnico, según la Norma Técnica E-050, señala que tiene por fin diseñar una cimentación adecuada para las estructuras que se emplazaran en el área del proyecto. La realización de un buen estudio geológico-geotécnico, nos revelará aspectos que muchas veces no son considerados y son consecuencia de perjuicios y daños económicos no proyectados, a su vez en la actualidad existen zonas rurales en nuestro país que carecen de electricidad en sus viviendas para lo cual la realización de este proyecto de investigación que busca determinar una propuesta de cimentación para las redes de media y baja tensión en el distrito de Paras, departamento de Ayacucho, puede ser de mucha utilidad al momento de ejecutar las obras de electrificación rural en el interior del país a través del Ministerio de Energía y Minas.

Problema

En el distrito de Paras, habitan personas que aún carecen de acceso a la electricidad en sus viviendas por ello se realiza esta propuesta de cimentación para las redes de media y baja tensión, a su vez al realizar el diseño de cimentación de las estructuras que se emplazaran en un proyecto de Electrificación Rural (líneas primarias, redes primarias y redes secundarias), según los términos de referencia que propone el Ministerio de Energía y Minas para desarrollar un proyecto, no se tiene mucho criterio al realizar una evaluación geotécnica debida, ya que no permiten hacer la evaluación homogénea de todo los tipos de suelos los cuales pueden atravesar estas redes de distribución eléctrica.

Además, actualmente no existe algún modelo de diseño de cimentación para las redes de media y baja tensión, el cual comprenda tanto a la evaluación geológica como la geotecnia, modelo el cual uno pueda seguir para los diferentes tipos de proyectos de redes de distribución eléctrica.

¿En qué medida incidirá la evaluación geológica y geotécnica para la propuesta de diseño de cimentación para las redes de media y baja tensión en el distrito de Paras, departamento de Ayacucho?

Conceptuación y operacionalización de las variables

Variable Independiente

Evaluación geológica-geotécnica de los suelos

- Definición conceptual

La geología evaluará los factores externos e internos que presenta el área de estudio por donde están proyectadas las redes de distribución eléctrica. Por otro lado, la geotecnia mediante el estudio de mecánica de suelos, nos brindara una mejor interpretación de las características del terreno.

- Definición operacional

Para la realización del estudio geológico-geotécnico se considerarán las siguientes normas:

RD-029-2003-EM/DGE: Especificaciones Técnicas para los Estudios de Geología Y Geotecnia para Electroductos de Electrificación Rural.

Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado por D.S. N° 011 – 2006 – Vivienda.

- Dimensiones de variables

Geología

Geotecnia

- Indicadores

Riesgos de geodinámica externa e interna

Riesgo sísmico

Evaluación visual de los suelos

Clasificación SUCS de los suelos

Capacidad de carga admisible

Variable dependiente

Diseño de cimentación

- Definición conceptual:

Se conoce por cimentación al conjunto de elementos estructurales de una construcción cuyo fin es transmitir sus cargas o elementos apoyados en ella al suelo, de forma homogénea.

- Definición operacional:

Norma E.050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado por D.S. N° 011 – 2006 – Vivienda.

Norma técnica E.060 Concreto armado, modificada por D.S. N° 010-2009 - VIVIENDA.

- Dimensiones de variables

Cimentación superficial

- Indicadores

Perfil estratigráfico del suelo

Clasificación SUCS

Capacidad de carga admisible

Hipótesis

Al realizar la evaluación geológica y geotécnica en el distrito de Paras se obtendría una propuesta de diseño de cimentación para las redes de distribución de media y baja tensión en el distrito de Paras, departamento de Ayacucho.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de diseño de cimentación para las redes de media y baja tensión del distrito de Paras, departamento de Ayacucho.

Objetivos Específicos

- Evaluar los riesgos geodinámicas externos e internos de la zona de estudio.
- Determinar las características físicas, mecánicas y químicas del suelo.
- Determinar la capacidad portante del suelo.
- Realizar el diseño de cimentación para las estructuras de las redes de distribución eléctrica.

II. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Nuestra investigación fue aplicada, ya que tuvo como propósito dar solución a problemas concretos e identificables, siguiendo una metodología.

Diseño de investigación

Según el análisis de la investigación fue experimental, ya que se realizó con los resultados que se obtuvieron por medio de las muestras llevadas al laboratorio de mecánica de suelos.

Población y muestra

Población

Están conformadas por 03 tramos del trazo de ruta que benefician a las localidades de Vetañan, Barrios Altos de Santa Rosa e Ichu Corral Baja correspondientes al distrito de Paras, departamento de Ayacucho.

Muestra

Se realizó 03 calicatas en las localidades beneficiadas, siguiendo los procedimientos indicados en las Especificaciones Técnicas (R.M. N° 029-2003-EM-DGE) y en las Normas Peruanas Constructivas E-050: Suelos y Cimentaciones y E-060 Concreto Armado.

En las calicatas excavadas, se han obtenido muestras representativas de suelos para los análisis físicos, mecánicos y químicos; también se tomaron en cuenta la clasificación del material, color, compacidad, plasticidad, contenido de humedad, cantidad, tamaño y forma de los fragmentos rocosos existentes; presencia de materia orgánica y sales; espesor de los estratos y presencia o no de agua.

Tabla 17

Ubicación de calicatas

N° de calicata	Descripción	Ubicación		Coordenadas UTM	
		Provincia	Distrito	Este (m)	Norte (m)
C1	Localidad Vetañan	Cangallo	Paras	524,890	8,505,567
C2	Localidad Barrios Altos de Sta. Rosa	Cangallo	Paras	529,027	8,502,984
C3	Derivación Ichu Corral Baja	Cangallo	Paras	537,545	8,503,329

Fuente: Elaboración propia (2020).

Técnicas e instrumentos de investigación.

Técnicas de recolección de datos

La técnica empleada fue la observación, la evaluación y reconocimiento visual de los suelos, fue decisivo para iniciar la toma de datos, para lo cual resultó elemental contar con los instrumentos adecuados.

Instrumentos de recolección de datos

Para la realización de trabajos en campo y gabinete se usaron los siguientes instrumentos:

- Carta N°28-n correspondiente al cuadrángulo de Paras, se obtuvo a partir del INGEMMET.
- Plano Geológico, para una mejor interpretación de las formaciones geológicas y tipos de rocas presentes.
- GPS MAP modelo 62sc, para ubicar las coordenadas de los puntos correspondientes.
- Wincha de 50 m, para las mediciones correspondientes.
- Lápiz y lapiceros, para tomar apuntes
- Libreta de apuntes, para apuntar datos específicos de la visita a campo
- Rotuladores de muestras, para codificar las muestras obtenidas

- Bolsas plásticas de muestreo, para guardar las muestras que luego serán llevadas a laboratorio.

Los equipos empleados para el proyecto de investigación fueron:

- Equipos de tamizados, para realizar el análisis granulométrico
- Horno de secado de temperatura regulable, se usó para realizar la prueba de contenido de humedad
- Cuchara de Casagrande, equipo que se usó para realizar el ensayo de límite líquido.
- Vidrio grueso esmerilado como superficie de rodadura, usado para realizar el ensayo de límite plástico.
- Equipo de corte directo, se usó para realizar el ensayo de corte directo.

Los softwares usados fueron los siguientes:

- AutoCAD versión 2015, se utilizó para la elaboración de los planos que brindan a detalle la zona materia de estudio.
- Adobe Acrobat Reader versión 2018, se utilizó para visualizar los archivos con contenido útil para la investigación.
- Microsoft Excel versión 2015, se utilizó para procesar información mediante el uso de tablas.
- ArcGis versión 2017, se usó para realizar el plano geológico.

Procedimiento de la recolección de datos

Se tuvo acceso a la carta geológica publicada por el INGEMMET correspondiente a la zona materia de estudio, carta N°28-n, para la ubicación de las calicatas se tuvo en cuenta el trazo de ruta, se tuvo en consideración que las ubicaciones de las calicatas estén cerca de las localidades beneficiadas y que estén cerca de una sub estación o una derivación correspondiente a la línea proyectada. Se realizó el plano de ubicación, luego al realizar la visita a campo se procedió a identificar la presencia de fallas, presencia de problemas de geodinámica externa y la excavación de las calicatas, con ello la extracción de las muestras, las cuales luego fueron transportadas al laboratorio de mecánica de suelos en la ciudad de Chimbote, cabe resaltar que se obtuvo fotografías al momento de realizar la extracción de muestras y se llenó formatos sobre el perfil estratigráfico

En laboratorio se realizó los ensayos de análisis granulométrico según la norma ASTM D-422, ensayo de contenido de humedad según la norma ASTM D-2216, ensayo de límite líquido, límite plástico según la norma ASTM D418 , el ensayo de corte directo según la norma ASTM D 3080 y el ensayo de contenido de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea según NTP 339.177.

En la fase de gabinete, se realizó el plano geológico a partir de la carta geológica obtenida por INGEMMET, luego se procedió a realizar la descripción sobre la geomorfología, estratigrafía, hidrología, fisiografía, presencia de geodinámica externa, sismicidad.

Se realizó los planos de líneas primarias, redes primarias y redes secundarias, trazo de ruta.

Finalmente, con los resultados de laboratorio de mecánica de suelos, se procedió a realizar el cálculo de capacidad portante, el diseño de cimentación para cada tipo de poste.

Recolección Proceso y Análisis

Evaluación de los problemas de geodinámica externa

- Para evaluar la presencia de los problemas de geodinámica externa se usó fotografías capturadas en la vista a campo e imágenes obtenidas mediante google earth.
- Se evaluó el trazo de ruta para identificar el tipo de uso de suelo que tendrán en su recorrido las redes de distribución.
- Según el Gobierno Regional de Ayacucho los procesos geodinámicos más frecuentes en el departamento son: la erosión fluvial torrencial, deslizamiento de escombros, erosión superficial, desplomes, flujos de lodo, huaycos, aluviones y erosión de taludes, esta información se comparó con la obtenida en la visita a campo para tener una interpretación más clara.

Evaluación de los riesgos geodinámicas internos

- Se utilizó la carta geológica 28-n correspondiente a Paras, luego con el uso de los programas ArcGis y AutoCAD se realizó el plano geológico de la zona de estudio para identificar la estratigrafía y el tipo de suelo y rocas existentes, como la presencia de fallas, buzamientos, ríos, quebradas y lagunas existentes.
- Se obtuvo información acerca del riesgo sísmico existente, también se tuvo acceso al mapa de zonificación sísmica del Perú del reglamento nacional de edificaciones del 2010 y se revisó el mapa de regionalización sísmica del Perú por intensidades de 1975.
- Esta información permite que la ubicación del trazo de ruta y de las calicatas estén fuera de riesgo geodinámica.

Para los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Análisis Granulométrico

Este ensayo se llevó a cabo según la norma ASTM D-422, para lo cual:

- Se realizó dos veces el cuarteo de la muestra, para luego seleccionar una porción para luego ser evaluada. Luego se utilizó los siguientes tamices: 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", n°04, n°10, n°20, n°40, n°60, n°100, n°140, n°200 y el plato, los tamices se colocaron en forma descendente según el tamaño de abertura de sus mallas.
- Se procedió el tamizado realizando movimientos laterales y verticales del tamiz, y aplicando pequeños golpes mediante un mazo de goma.
- Finalmente se tomó apuntes de la cantidad retenida en gramos, también el porcentaje retenido, el porcentaje acumulado y el porcentaje pasante, todo esto nos permitió determinar la distribución cuantitativa del tamaño de las partículas del suelo.

Contenido de Humedad

Este ensayo se llevó a cabo según la norma ASTM D 2216

- Se realizó dos veces el cuarteo de las muestras, luego se seleccionó una porción para cada una de las 03 muestras.
- Se realizó el pesaje de cada tara, luego se calculó el peso de la tara con la muestra húmeda, el procedimiento fue el mismo para las 03 muestras provenientes de las calicatas.
- Luego la muestra húmeda más la tara se llevó al horno a una temperatura de 110 °C, por un tiempo aproximado de 15 horas, una vez transcurrido el tiempo se procedió a retirar la muestra, y esperar que enfríe para luego registrar su peso.

Límites de Consistencia

Este ensayo se realizó según la norma ASTM D423-66 para el ensayo de límite líquido y la norma ASTM D424-59 para el ensayo de límite plástico.

Preparación de la muestra

- Se seleccionó una muestra entre 150 g a 200 g de muestra del suelo natural, luego se procedió a secar la muestra en una cocina a gas a una temperatura media que no supere los 60 °C, posteriormente con un mazo de goma se procedió a pulverizar la muestra con forma cuidadosa, asegurándose de no causar la ruptura de los granos individuales del suelo.
- Finalmente, usando el tamiz de la malla N° 40, se separó la muestra de suelo, usándose lo pasante de esta malla.

Límite Líquido

- Se añadió un poco de agua a la muestra para conseguir una mezcla pastosa que luego se colocó en la máquina de Casagrande, luego utilizando el acanalador se dividió la muestra contenida en la copa casa grande, realizando una ranura en el medio. A continuación, se realizó el registro de cantidad de golpes de acuerdo a lo estipulado, finalmente se colocó un 1/3 de la muestra en una tara, no sin antes registrar su peso.
- Se obtuvo 03 tipos de muestras, la primera muestra debe tener una cantidad de golpes que varíen de los 25 a 35, la segunda muestra tendrá un rango comprendido entre 20 a 30 golpes y la tercera muestra debe tener un rango entre 15 a 25 golpes, luego éstas muestras se colocaron en el horno a la temperatura de 110° C por alrededor 15 horas.
- Una vez transcurrido el tiempo se procedió a registrar el peso de las taras con las muestras secas.

Límite plástico

- Se seleccionó 05 muestras de 1.5 gramos a 2 gramos y se procedió a realizar figuras en forma cilíndrica con las palmas de las manos, o dedos teniendo un diámetro de 3.2 mm.
- Luego las 05 muestras se colocaron en una tara y se pesó en forma conjunta, posteriormente se colocaron en el horno a una temperatura de 110°C alrededor de 15 horas.
- Una vez cumplido el tiempo se procedió a registrar el peso de las muestras retiradas.

Índice plástico

- Se obtuvo a partir de la resta de los porcentajes correspondiente al límite líquido y límite plástico.

Ensayo de Corte Directo

Se realizó de acuerdo a la norma ASTM D 3088

- Se calculó el peso inicial de las 03 muestras provenientes de las calicatas
- Se formó una galleta circular en la máquina de corte directo, y se realizó el ensayo con una fuerza normal aplicada dependiendo de la información del tipo de suelo.
- El aumento de fuerza aplicada dependió de la resistencia del suelo, se tomó lecturas de deformación normal en los tiempos apropiados de acuerdo a la tabla que nos brindó el laboratorio de mecánica de suelos.
- Se procedió de la misma forma solo variando las cargas que fueron aumentado en peso.

Cálculo de la capacidad admisible del suelo

- Se utilizó la fórmula de Terzaghi y los factores de forma de Vesic de acuerdo al código nacional de electricidad.
- También se utilizó los datos de ángulo de fricción, cohesión y peso específico de la muestra, lo cual se obtuvo a partir de los resultados entregados por el laboratorio de mecánica de suelos.
- Otro dato que se considero fue el coeficiente de seguridad que fue de 03 de acuerdo a la zonificación.

Diseño de las cimentaciones para las redes de distribución

- Para el diseño de las cimentaciones usó los datos proporcionados por el laboratorio de mecánica de suelos, cabe señalar que también se usó información referente a las características técnicas de los postes.
- Se utilizó el teorema de Sulzberger, el cual es recomendado por el Código Nacional de Electricidad (CNE) para el diseño de cimentaciones.
- Por otro lado, se utilizó el método elástico para el análisis de asentamiento diferencial.

III. RESULTADOS

Evaluación de los riesgos geodinámicas externos e internos de la zona.

Riesgos de geodinámica externa del área de estudio

Mediante los planos de trazo de ruta y líneas primarias se evaluó el uso del terreno y el tipo de suelos según la longitud de los tramos.

Línea Primaria 01: Localidad Vetañan

- Tramo 01 (0.00 - 288.64): En este tramo se observa la presencia de terreno rocoso, con presencia de gravas de gran tamaño. En este tramo se encuentra el vértice VET-V0, también se aprecia una pendiente hacia abajo de 88,26 m.
- Tramo 02 (288.64 – 533.56): En este tramo se observa la presencia de terreno agrícola, terreno de chacras, con presencia de gravas pequeñas y arcilla, también se aprecia una pendiente de 46.79 m hacia abajo.
- Tramo 03 (533.56 – 874.11): En este tramo se observa la presencia de terreno rocoso, con presencia de gravas de gran tamaño. En este tramo se encuentra el vértice VET-FL y la calicata C-01, también se aprecia una pendiente hacia debajo de 16,42 m.
- En todos los tramos se evaluó la presencia de los riesgos más comunes como son la erosión fluvial, erosión superficial, derrumbes y flujos de lodo, por lo que se realizó el trazo de ruta por las zonas menos propensas a estos riesgos.

Línea Primaria 02: Localidad Barrios Altos de Santa Rosa

- Tramo 01 (0.00 - 220.84): En este tramo se observa la presencia de terreno rocoso, con presencia de gravas de gran tamaño. Los vértices CCOC-V0 y CCOC-V1 se encuentran en este tramo, a su vez presenta una pendiente de 70.24 m hacia arriba.
- Tramo 02 (220.84 – 475.13): En este tramo se observa la presencia de terreno rocoso, con presencia de gravas de gran tamaño. El vértice CCOC-V1 se encuentra en este tramo, a su vez presenta una pendiente 82.14 m hacia abajo.
- Tramo 03 (475.13 – 1021.54): Este tramo presenta terreno destinado para chacra, y también para cultivo, se caracteriza por ser un suelo arcilloso con presencia de gravas. El vértice CCOC-FL y la calicata C-02 corresponde a este tramo, por último, el tramo tiene un desnivel de 103.63 m hacia abajo.
- En todos los tramos se evaluó la presencia de los riesgos más comunes como son la erosión fluvial, erosión superficial, derrumbes y flujos de lodo, por lo que se realizó el trazo de ruta por las zonas menos propensas a estos riesgos.

Línea Primaria 03: Derivación Ichu Corral Baja

- Tramo 01 (0.00 - 282.00): En este tramo se observa la presencia de terrenos destinados para chacras, presenta suelo orgánico y tiene presencia de arcillas. Los vértices ICHB-V0 y ICHB-V1 se encuentran en este tramo, a su vez presenta una pendiente de 26.57 m hacia abajo.
- Tramo 02 (282.00 – 455.12): En este tramo se observa la presencia de terrenos destinados para chacras, presenta suelo orgánico y tiene presencia de arcillas. Presenta una pendiente de 8.68 m hacia arriba.
- Tramo 03 (466.21 – 550.24): Este tramo presenta terreno destinado para chacra, presenta suelo orgánico y tiene presencia de arcillas. El vértice ICHB-FL y la calicata C-03 corresponde a este tramo, por último, el tramo tiene una pendiente de 19.13 m hacia abajo.
- En todos los tramos se evaluó la presencia de los riesgos más comunes como son la erosión fluvial, erosión superficial, derrumbes y flujos de lodo, por lo que se realizó el trazo de ruta por las zonas menos propensas a estos riesgos.

Riesgos Geodinámicas Internos de la Zona.

Mediante los planos de trazo de ruta, líneas primarias y el plano geológico se evaluó el tipo de suelos presentes.

Tabla 18

Distribución Geológica para Líneas Primarias

Ítem	Descripción de Línea	Tipo de Suelo
01	Derivación en la Loc. Vetañan	KsP-ca/co, KsP-ca/sed
02	Derivación en la Loc. Barrios Altos de Sta.Rosa	Jm-ch/Jm-ce
03	Derivación en la Loc. Ichu Corral Baja	Qh-al2/Np-pmzd

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Tabla 19*Distribución Geológica para Redes Primarias*

Ítem	Descripción de Redes Primarias	Tipo de Suelo
01	Loc. Vetañan (S.E)	KsP-ca/sed
02	Loc. Barrios Altos de Sta. Rosa (S.E)	Jm-ce
03	Loc. Ichu Corral Baja (S.E)	Np-pmzd

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Tabla 20*Distribución Geológica para Redes Secundarias*

Ítem	Descripción de Redes Primarias	Tipo de Suelo
01	Loc. Vetañan (S.E)	KsP-ca/sed
02	Loc. Barrios Altos de Sta. Rosa (S.E)	Jm-ce, TrJi-pu
03	Loc. Ichu Corral Baja (S.E)	Np-pmzd

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Determinación de las características físicas, mecánicas y químicas de los suelos.

Se muestra a continuación los resultados obtenidos en el laboratorio de mecánica de suelos:

Tabla 21

Análisis Granulométrico

Nº de Calicata	Pasa tamiz N°04 (%)	Pasa tamiz N°200(%)
C – 01	99.7	50.2
C – 02	90.8	77.2
C – 03	99.3	60.5

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales (2020).

Tabla 22

Contenido de Humedad

Nº de Calicata	Contenido de Humedad (%)
C – 01	27.19
C – 02	12.99
C – 03	33.28

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales (2020).

Tabla 23

Límites de Consistencia

Nº de Calicata	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C – 01	37.27	11.21	26.06
C – 02	28.11	11.21	16.90
C – 03	35.67	11.21	24.46

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales (2020).

Tabla 24*Corte Directo*

Nº de Calicata	Densidad (g/cm ³)	Angulo de Fricción (°)	Cohesión (kg/m ²)
C – 01	1.56	26.89	0.090
C – 02	1.69	23.73	0.023
C – 03	1.74	24.80	0.024

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales (2020).

Tabla 25*Clasificación de Suelos*

Nº de Calicata	SUCS
C – 01	ML
C – 02	ML
C – 03	ML

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales (2020).

Tabla 26*Contenido de Cloruros y Sulfatos Solubles*

Nº de Calicata	Cloruros Solubles	Sulfatos Solubles
C – 01	50 ppm	298 ppm
C – 02	103 ppm	187 ppm
C – 03	89 ppm	173 ppm

Fuente: GEOMG S.A.C. (2020).

Capacidad Admisible del Suelo

Para realizar el cálculo de capacidad admisible se utilizó la fórmula de Terzaghi (utilizando los factores de forma de Vesic):

Tabla 27

Capacidad Admisible para las Estructuras

Tipo de Poste	Descripción	C – 01	C-02	C-03
8/200	Profundidad (m)	1.20	1.80	1.40
	Ancho B (m)	0.80	0.80	0.80
	Q ult (km/cm2)	4.86	4.43	4.28
	Q adm (kg/cm2)	1.62	1.48	1.43
11/200	Profundidad (m)	1.30	1.90	1.50
	Ancho B (m)	0.80	0.80	0.80
	Q ult (km/cm2)	5.20	4.66	4.55
	Q adm (kg/cm2)	1.73	1.55	1.52
12/200	Profundidad (m)	1.40	2.00	1.60
	Ancho B (m)	0.80	0.80	0.80
	Q ult (km/cm2)	5.53	4.88	4.82
	Q adm (kg/cm2)	1.84	1.63	1.61
12/300	Profundidad (m)	1.40	2.00	1.60
	Ancho B (m)	0.80	0.80	0.80
	Q ult (km/cm2)	5.53	4.88	4.82
	Q adm (kg/cm2)	1.84	1.63	1.61

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Diseño de las Cimentaciones para las Redes de Distribución

Para realizar el cálculo de cimentación de postes se utilizó el método de Sulzberger, el resultado se puede observar en el siguiente cuadro.

Tabla 28

Diseño de Cimentaciones para las Estructuras de Concreto Armado

Localidad	Tipo de Estructura	Diámetro (m)	Profundidad (m)	Simbología
	8/200	0.80	1.20	CM1-I
Derivación en la	11/200	0.80	1.30	CM2-I
Loc. Vetañan	12/200	0.80	1.40	CM3-I
	12/300	0.80	1.40	CM4-I
Derivación en la	8/200	0.80	1.80	CM1-II
Loc. Barrios Altos	11/200	0.80	1.90	CM2-II
Sta. Rosa	12/200	0.80	2.00	CM3-II
	12/300	0.80	2.00	CM4-II
Derivación en la	8/200	0.80	1.40	CM1-III
Loc. Ichu Corral	11/200	0.80	1.50	CM2-III
Baja	12/200	0.80	1.60	CM3-III
	12/300	0.80	1.60	CM4-III

Fuente: Elaboración Propia (2020)

Tabla 29*Cálculo de Asentamiento*

Nº de Calicata	Tipo de Estructura	Asentamiento (cm)
C – 1	8/200	0.40
	11/200	0.43
	12/200	0.45
	12/300	0.45
C – 2	8/200	0.36
	11/200	0.41
	12/200	0.43
	12/300	0.43
C – 3	8/200	0.35
	11/200	0.37
	12/200	0.40
	12/300	0.40

Fuente: Elaboración Propia (2020)

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Sobre la evaluación de los riesgos geodinámicas externos e internos de la zona de estudio. Mediante los resultados se deduce que el trazo de ruta de las Líneas primarias correspondientes a las localidades de Vetañan, Barrios Altos de Santa Rosa e Ichu Corral Baja no tienen contacto con las zonas de riesgo de peligros naturales. Por otro lado, se detalla la distribución geológica para Líneas Primarias, Redes Primarias y Redes Secundarias. Cabe señalar que se tuvo en consideración los antecedentes citados, especialmente las que se centran en el estudio geológico y geotécnico, de las cuales la metodología para las investigaciones geológicas y geotécnicas detallada en la tesis de **Suyo, E. (2017)** fue de mayor utilidad para realizar de forma correcta la evaluación de los riesgos geodinámicas externos e internos.

Sobre determinar las características físicas, mecánicas y químicas del suelo.

El estudio de mecánica de suelos se realizó según lo estipulado en la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones y la norma de la DGE, guardando relación con los antecedentes, como lo detalla **Baquerizo, C. (2015)**, **Huamani, S. (2018)**, **Jaramillo, J., & Rojas, K. (2016)**, **Pinedo, H. (2019)** en sus respectivas investigaciones. De acuerdo a los resultados la zona de estudio se encuentra constituido por suelos de baja plasticidad $LL < 50$, pertenece a la clasificación SUCS (ML). Por otro lado, las ubicaciones de las calicatas se detallan en el plano geológico, también se adjuntan los perfiles estratigráficos de cada calicata.

Sobre determinar la capacidad portante del suelo.

Se aplicó el teorema de Terzaghi para los postes de línea de transmisión, utilizando los factores de forma de Vesic, por recomendación del código nacional de electricidad y de acuerdo a **Suyo, E. (2017)**. La capacidad portante del suelo se encuentra dentro de los parámetros de 1 a 2 kg/cm² por lo que pertenecen al Tipo II de acuerdo con la Tabla 16 (Presiones máximas admisibles).

Sobre realizar el diseño de cimentación para las estructuras de las redes de distribución eléctrica

Se realizó mediante el método de Sulzberger, para la cimentación se utilizó zapatas aisladas y el F.S de 3., por otro lado, de acuerdo con el mapa eólico del Perú la velocidad de viento en el departamento de Ayacucho es de 65 km/h, pero de acuerdo a la norma E.030 no debe ser menor a 75 km/h, por lo cual se utilizó este último dato. Suño, E. (2017) en su investigación considera a las arenas y los limos no plásticos como sinónimos para la cimentación. De acuerdo con los resultados, las cimentaciones para estos postes tienen un diámetro de 0.80 m y una profundidad que varía de 1.20 a 2.00 m según el tipo de estructura y la localidad a emplear, la cimentación propuesta funciona adecuadamente frente a la falla por capacidad de carga y al asentamiento.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Tras realizar la evaluación de los riesgos de geodinámica externa e interna se concluye que dentro de toda el área evaluada del trazo de ruta de la Línea Primaria no existirá riesgo de peligros naturales tanto de manera antrópica o de manera natural. Por otro lado, en el área de estudio por donde se desplazará la ubicación de postes no hay evidencias de fallas activas, contactos o pliegues que pudieran ocasionar riesgos geológicos.
- Según los resultados de los ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos, se concluye que el tipo de suelo para las localidades de Vetañan, Barrios Altos de Santa Rosa e Ichu Corral Baja son del Tipo ML, limo inorgánico de baja plasticidad, según la clasificación SUCS. Los niveles de sulfato y cloruros están por debajo de los niveles perjudiciales, no afectarían a la cimentación de las estructuras proyectadas.
- La capacidad portante para las estructuras de acuerdo al tipo de poste y localidad a emplear presentan alta estabilidad, produciendo asentamientos menores, de lo cual se concluye que no habrá ningún problema para el diseño de la estructura con relleno y compactado del material propio (Ver Tabla 27).
- Sobre el diseño de cimentaciones se utilizó el diámetro mínimo de 0.80 m, y una profundidad que varía de 1.20 a 2.00 m, ya que con estas dimensiones funciona adecuadamente frente a la falla por capacidad de carga y el asentamiento (Ver Tabla 28).

Recomendaciones

- Se debe efectuar tanto investigaciones de geología como de geotecnia para todo proyecto de líneas de transmisión.
- En la presentación de las investigaciones geológicas y geotécnicas para redes de media y baja tensión, debe figurar los planos: geológico, y geotécnico en el caso que el proyecto sea de mayor envergadura, también se debe considerar los planos de trazo de ruta, plano de líneas primarias y redes primarias.
- En proyectos en donde el trazo de ruta tiene que cursar zonas inaccesibles se recomienda emplear la interpretación geológica de imágenes.
- Se recomienda seguir con la investigación para desarrollar mayor cantidad de extracciones de muestras y mayor cantidad de ensayos de corte directo.
- Para ser considerado como parámetro de diseño, la velocidad debe ser mayor o igual a 75 km/h, según norma E.030.
- Para realizar el diseño de cimentación para redes de media y baja tensión se debe ejecutar de acuerdo a las normas E.050, E.020, E.0.30, Código Nacional de Electricidad y las Especificaciones técnicas de montaje de líneas y redes primarias para electrificación rural.
- Se recomienda utilizar elementos de seguridad al realizar la visita a campo y realizar los ensayos correspondientes.
- Se recomienda realizar los ensayos de laboratorio según lo establecido en la Norma Técnica Peruana.

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por brindarme un día más de vida, por proteger a mi familia y mantenerla unida.

A mis padres Marco Alva e Hilda Meza por el amor y apoyo brindado a lo largo de mi vida y sobre todo por creer en mí. A mis hermanas Kathia y Sonia, y a mi familia en general.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, D. (2017). *Diseño de cimientos a base de zapatas aisladas para torres de transmisión eléctrica aplicado en el proyecto de Condorcocha-Tarma-Junín.* Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Continental. Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil. Huancayo, Perú, recuperado de

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4414>

ASTM D4318-05 *Standard Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit and Plasticity Index of soils.* [Version epub] Recuperado de

<https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D4318-05.htm>

Baquerizo, C. (2015), *Estudio geotécnico de suelos para la construcción del complejo deportivo Piuray Pampa, distrito de Chincheros Urubamba – Cusco.* Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Programa Académico. Lima, Perú, recuperado de

<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4653>

Braja M. Das (2001). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica.* Editorial Limusa, México

Braja M. Das. (2013). Teoría de Terzaghi de la capacidad última de carga. En

Braja M.Das, *Fundamento de ingeniería geotécnica* (pág. 481). México: Cengage Learning.

Calla, J. (2012). *Geotecnia I.* [Version epub]. Recuperado de

<https://civilgeeks.com/2016/10/13/libro-geotecnia-i/>

- Cassan, M. (1982).** Metodología de un estudio de suelo. *En Los ensayos IN SITU en la Mecánica de suelo* (pág. 21). Barcelona-24-España: Editores técnicos asociados S.A
- Colombo, P., & Colleselli, F. (2004).** Elementi di Geotecnica(Terza ed.). [Version epub]. Recuperado de <https://www.zanichelli.it/ricerca/prodotti/elementi-di-geotecnica>
- DGER. (2019).** *Misión y visión. 2018.* Recuperado de http://dger.minem.gob.pe/Institucional_MisionVision.aspx
- GRA. (2013).** *Zonificación ecológica económica Ayacucho. 2012.* Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/zonificacion-ecologica-economica-ayacucho>
- Huamani, S. (2018),** *Estudio geológico geotécnico de la central hidroeléctrica cerro del águila, provincia de Tayacaja, región de Huancavelica,* Informe por servicios profesionales para optar el Título Profesional de Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional San Agustín de Arequipa. Facultad de Geología, Geofísica y Minas, Programa Académico de Ingeniería Civil. Arequipa, Perú, recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7049>
- Inga, M. (2015).** *Los suelos y sus tipos.* (2015). [Version epub]. Recuperado de <https://www.monografias.com/trabajos105/suelos-y-sus-tipos/suelos-y-sus-tipos.shtml>
- Jaramillo, J., & Rojas, K. (2016)** ,*Estudio geológico-geotécnico para la cimentación del puente sobre la quebrada Tungani en la vía Cariamanga – Lucero –río Pindo (km 27+100) en la parroquia El Lucero cantón Calvas provincia de Loja – Ecuador,* Tesis de pregrado de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial . Universidad Nacional de Loja. Área de la energía, las industrias y los recursos naturales no renovables. Carrera de Geología ambiental y ordenamiento territorial. Loja, Ecuador, recuperado de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/17343>

Juárez, E., & Rodríguez, A. (2005), *Mecánica de suelos*. [Version epub]. Recuperado de

<https://veteranos1927.files.wordpress.com/2014/05/mecanica-de-suelos-tomo-1-juarez-badillo.pdf>

Lambe, W. (1999). *Mecánica de Suelos*. [Version epub] Recuperado de

<https://es.scribd.com/document/349295406/Mecanica-de-Suelos-William-Lambe-Completo>

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES E-050 (2018). *Suelos y Cimentaciones*. Recuperado de

<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/Título%20III%20Edificaciones/53%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES.pdf>

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIONES E-060 (2018). *Concreto Armado*. Recuperado de

<https://www.charlyepc.com/2019/06/norma-e060-concreto-armado.html>

Pajuelo, A. (2018), *Diseño Geotécnico de la cimentación del mercado modelo Villas de Ancón Distrito de Ancón*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad de San Martín de Porres. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Programa Académico de Ingeniería Civil. Lima, Perú, recuperado de

<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4080>

Pinedo, H. (2019), *Estudio geológico- geotécnico para la reubicación de la línea de descarga norte de la mina Antamina, distrito de San Marcos, provincia de Huari, dpto. de Ancash*, Trabajo de investigación para obtener el título profesional de Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Ingeniería de Minas. Programa de Actualización para titulación profesional del Ingeniero Geólogo- Patig. Piura, Perú, recuperado de

<http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1968>

Reid, D., & Berry, P. (1993). Procedimiento de diseño de cimentaciones superficiales en arena. En P. berry, & D. Reid, *Mecanica de Suelo* (pág. 341). Santafé de Bogota, Colombia: Martha Edna Suárez R.

Ruíz, M. (2018), *Soluciones para el diseño y construcción de cimentaciones de torres de transmisión eléctrica de alta tensión*, Tesis para obtener el título de Ingeniería civil. Universidad de El Salvador. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Programa Académico de Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil. Ciudad universitaria, El Salvador, recuperado de

<http://ri.ues.edu.sv/16234/1/Soluciones%20para%20el%20diseño%20y%20construcción%20de%20cimentaciones%20de%20torres%20de%20transmisión%20eléctrica%20de%20Alta%20Tensión.pdf>

Suyo, E. (2017), *Modelo de investigaciones geológicas y geotécnicas para definir la cimentación de estructuras de líneas de transmisión eléctrica*. Tesis para optar el grado de Magister en Geología, Mención en Geotecnia. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Unidad de Posgrado. Lima, Perú, recuperado de

<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/6771>

Terzaghi, K., & Peck, R. (1973). *Mecánica de Suelos en la ingeniería Práctica* (Segunda ed.). Barcelona, España: El Ateneo.

Tuesta, R. (2017), *Diseño del sub-sistema de distribución de redes secundarias de 220V para la electrificación de la urbanización “El Oasis de la Planicie” Cieneguilla, Departamento de Lima*. Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico Electricista. Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur. Facultad de Ingeniería y Gestión, Programa Académico de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Lima, Perú, recuperado de

http://repositorio.untels.edu.pe/bitstream/UNTELS/215/1/Tuesta_Roiser_Trabajo_Suficiencia_2017.pdf

Uscátegui, C. (2015), *Guía metodológica para seleccionar criterios técnicos de diseño de redes de distribución rurales*. Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Ingeniería Eléctrica. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Unidad de Posgrado. Manizales, Colombia, recuperado de

<http://bdigital.unal.edu.co/51878/1/1053776183.2016.pdf>

Whitlow, R. (1989). Factor en diseño de cimentación superficiales. En R. Whitlow, *Fundamento de Mecánica de Suelos* (pág. 478). México: Educativos,SAC.

VIII. ANEXOS Y APÉNDICES

Anexo 01: Plano de Ubicación

Anexo 02: Trazo de Ruta

Anexo 03: Líneas Primarias

Anexo 04: Redes Primarias

Anexo 05: Plano Geológico

Anexo 06: Perfil Estratigrafía

Anexo 07: EMS

Anexo 08: Capacidad Admisible de Suelos

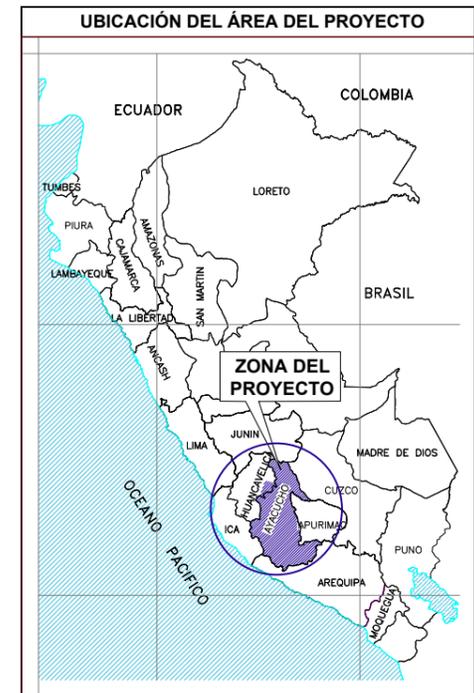
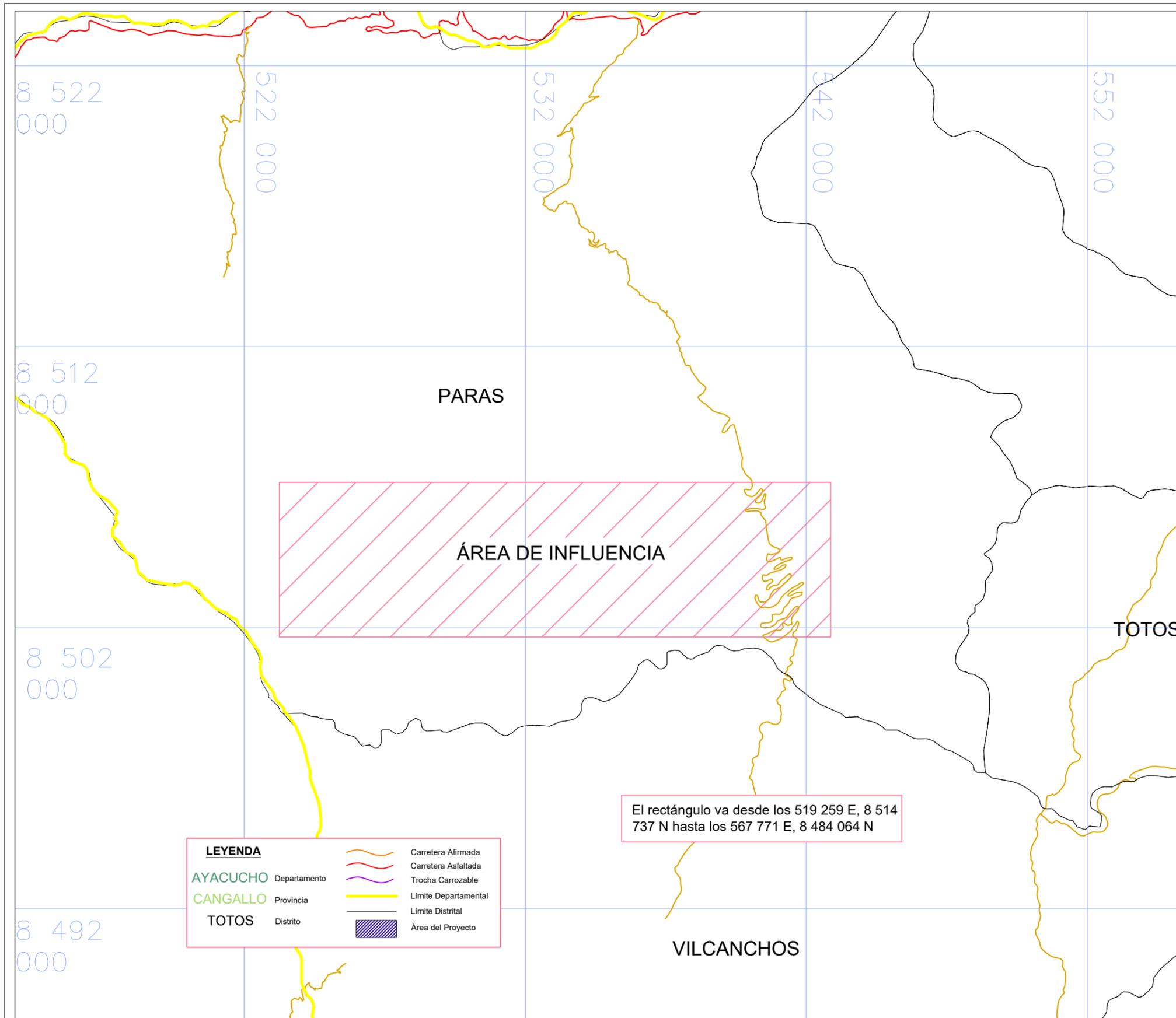
Anexo 09: Cimentación de Postes

Anexo 10: Asentamiento

Anexo 11: Plano de cimentación de postes

Anexo 12: Registro Fotográfico

Anexo 01: Plano de Ubicación



PROVINCIAS DE AYACUCHO



DISTRITOS DE CANGALLO



PAIS	:	PERÚ
DEPARTAMENTO	:	AYACUCHO
PROVINCIA	:	CANGALLO
DISTRITO	:	PARAS

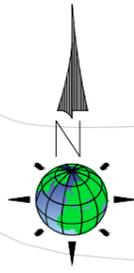
CUADRO DE UBICACIÓN

<p>USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO</p>	<p>TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>
	<p>ASESORADO: Fernando Alva Meza</p>
<p>PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"</p>	
<p>TÍTULO: PLANO DE UBICACIÓN</p>	<p>PLANO: PU-01 ESCALA: S/E FECHA: Junio-2020</p>

PLANO DE UBICACIÓN
Esc: S/E

El rectángulo va desde los 519 259 E, 8 514 737 N hasta los 567 771 E, 8 484 064 N

Anexo 02: Trazo de Ruta



01_VETAÑAN

DV N° 01

99°17'55"

SE-VET
VET-FL

VET-V0

SE-ICHB
ICHB-FL

DV N° 02

93°30'52"

ICHB-V0
ICHB-V1

02_ICHU CORRAL BAJA

SAN RAMON

CCARHUACCOCCO

111°50'46"

CCOC-V0
CCOC-V1

DV N° 03

SE-CCOC
CCOC-FL

03_CCOCCACCOCHA (BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA)

SANTA ROSA

PARAS

PARAS

CHALANA

RANRAPA

CHAUCHURA

HUICHINCA

SANTA ROSA DE ESPITE

BUENOS AIRES

SAN JACINTO

SAN MIG

TRAZO DE RUTA

Sector	N° de Derivación	Descripción del Tramo	VÉR TICE	UTM WGS 84-18L			Distancias Parciales (km)	Progresiva (km)	Distancia Total (km)					
				Este (m)	Norte (m)	Cota (m)								
Sector 1	DV N° 1	Derivación 13.2kV, Is - MRT - Vetañan, 1x35mm² AAAC	VET - V 0	525335	8504750	4355	0.000	0.000	0.874					
			VET - FL	524995	8505555	4204	0.874	0.874						
	DV N° 2	Derivación 13.2kV, Is - MRT - Ichu Corral Baja, 1x35mm² AAAC	ICHB-V0	529211	8502644	3964	0.000	0.000	0.551					
			ICHB-V1	529188	8502650	3862	0.024	0.024						
	DV N° 3	Derivación 13.2kV, Is - MRT - Ccoccacocha, 1x35mm² AAAC	CCOC-V0	537539	8504349	4032	0.000	0.000	1.022					
			CCOC-V1	537518	8504129	4102	0.221	0.221						
								CCOC-FL	537545	8503329	3916	0.801	1.022	
	Longitud Total de Línea Primaria (km)								2.447					

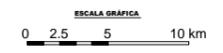
LEYENDA

- Real Primaria de Estudio Definitivo
- Línea Primaria Monofásica de Estudio Definitivo
- Línea Primaria Monofásica Monofásica Proyectada
- Sub Estación Proyectada
- Localidad con servicio Eléctrico
- Camino Altimado
- Camino Adjudicado
- Trocha Camionable
- Riós

TOTOS

- Diente
- Localidad con servicio Eléctrico
- Camino Altimado
- Camino Adjudicado
- Trocha Camionable
- Riós

IP - SECTOR CANGALLO - VII
PUB-V0
SE-PUB



USP UNIVERSIDAD SAN PEDRO

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"

TÍTULO: PLANO DE TRAZO DE RUTA

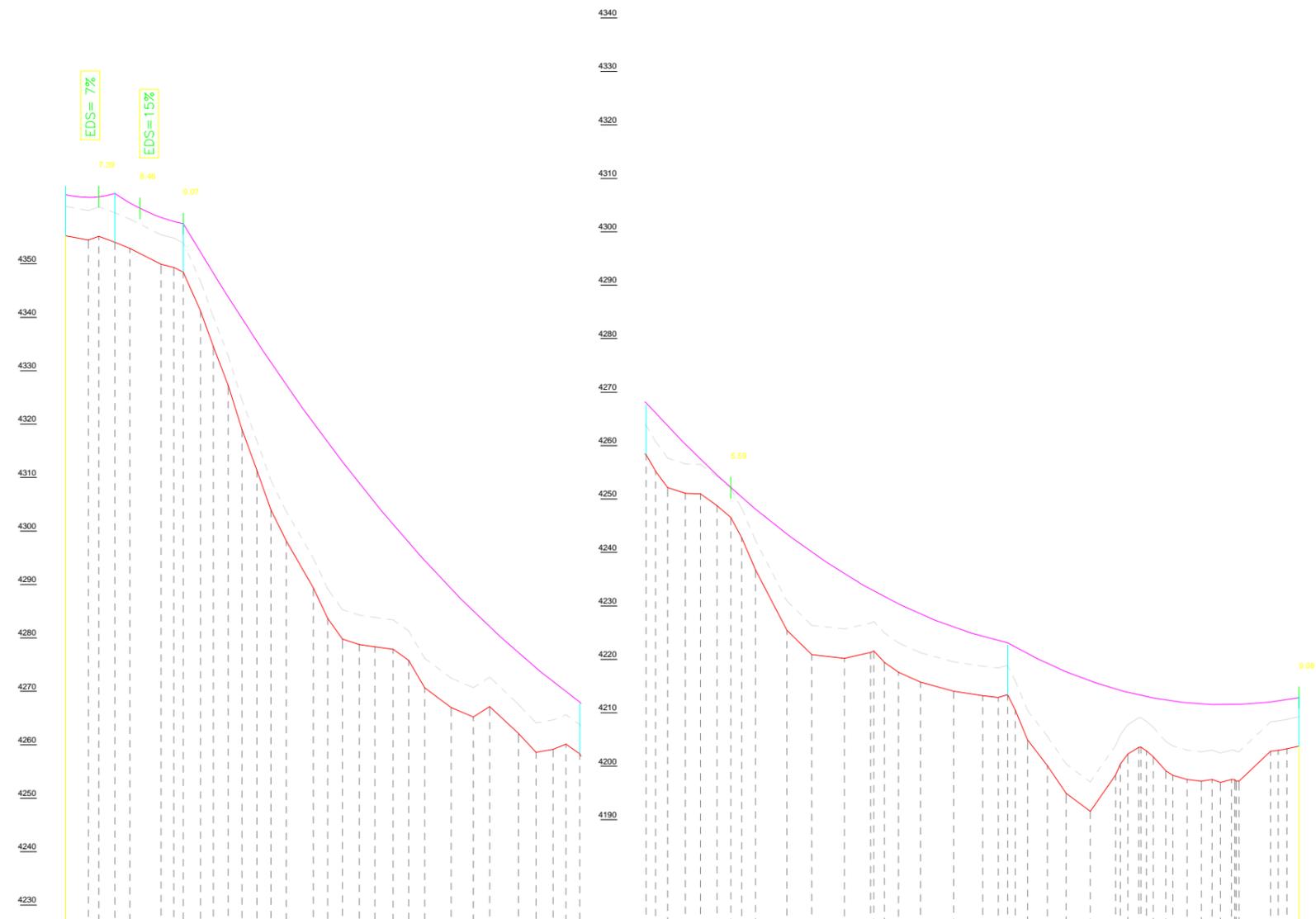
DEPARTAMENTO: Ayacucho PLAN: RP-01
PROVINCIA: Cangallo ESCALA: 1/30000
DISTRITO: Paros FECHA: Junio-2020

ASESORADO: Fernando Alva Meza

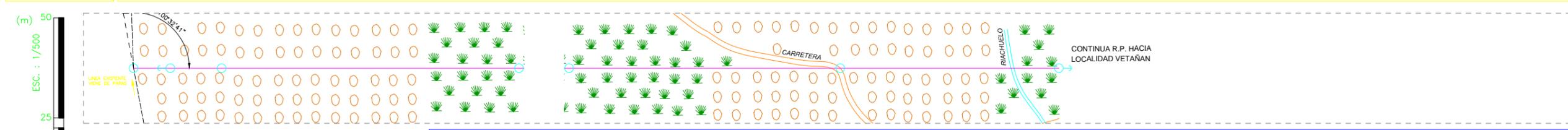
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Anexo 03: Líneas Primarias

NÚMERO DE ESTRUCTURA	0	1	2	3	3	4	5
ARMADO PRINCIPAL	DS-0	TSEC-0P	PR3-0	PS1-0	PS1-0	PS1-0	TS-0
ACUMULADA (m)	0.00	36.80	88.11	384.99	384.99	655.83	874.11
SOPORTE	11/C6	11/C6	11/C6	11/C6	11/C6	11/C6	11/C5
RETENIDAS	1R1						
CIMENTACIÓN	CM11-I	CM11-I	CM11-I	CM11-I	CM11-I	CM11-I	CM11-I



ESTACIÓN	VET-V0	T-ROCO	T-ROCO	T-ROCO	T-ROCO	T-ROCO	T-ROCO	T-ROCO	T-ROCO	TERREN	TERREN	TE	N	TERREN	TERREN	TERREN	TERREN	ROCA-F	TERREN	CARRET	T-ROCO	TERREN	T-ROCO	TERREN	TERREN	VET-FL	
DISTANCIA PARCIAL (m)		36.80	34.62	39.25	32.46	42.40	34.31	36.93	31.88	50.50	35.56	39.73		39.73	34.03	41.91	43.18	40.56	41.35	33.37	36.80	32.14	36.31	36.19	33.41	50.42	
DISTANCIA ACUMULADA (m)	0.00	36.80	71.42	110.67	143.13	185.53	219.83	256.76	288.64	339.14	374.70	4	1	414.43	448.46	490.37	533.56	574.11	615.46	648.84	685.64	717.78	754.09	790.28	823.69	874.11	
COTA DE TERRENO (m)	4355.23	4354.05	4349.94	4334.52	4311.39	4289.35	4278.78	4275.78	4266.97	4262.09	4260.12	4	2	4251.07	4246.51	4225.46	4220.18	4217.59	4214.02	4212.88	4200.10	4191.56	4203.52	4197.54	4197.51	4203.76	
TIPO DEL USO TERRENO		ROCOZO									NORMAL		RMAL	ROCOZO									NORMAL				
UND. LITOSTRATIGRÁFICA		CONGLOMERADOS DE MATRIZ LIMOSA ROJA									CONGLOMERADOS DE MATR		CONGLOMERADOS DE MATRIZ LIMOSA ROJA		ARENISCAS Y LIMOARCILLITAS ROJO OSCURAS												



VÉRTICE	Coordenadas UTM	
	ESTE	NORTE
VET-V0	525 335	8 504 750

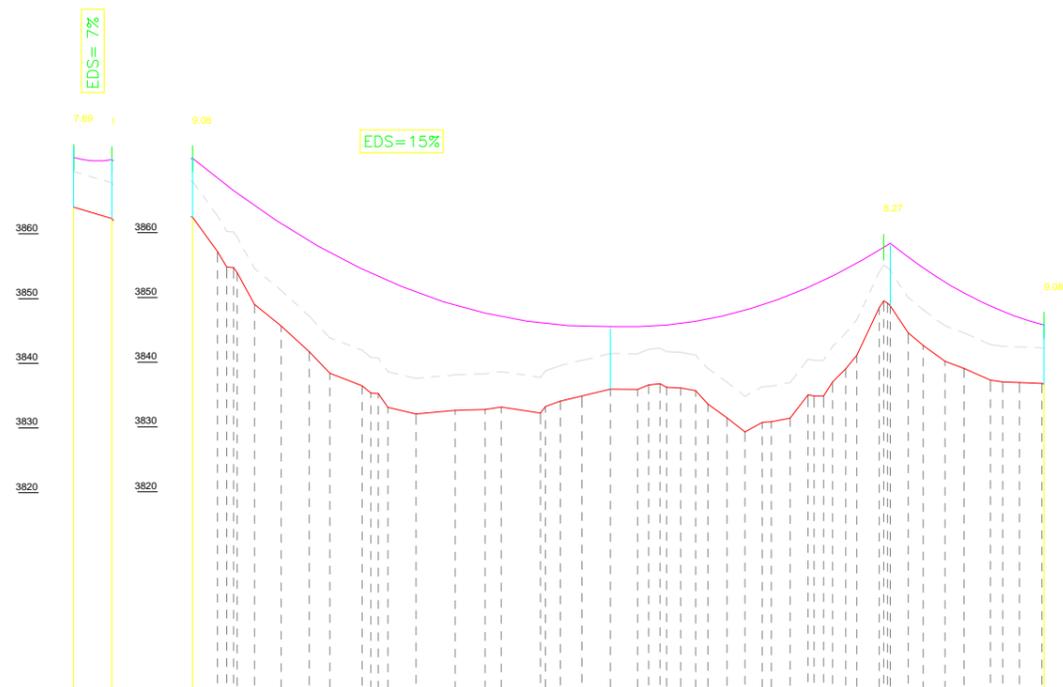
LEYENDA:

	Poste Existente		Línea Existente
	Poste de Madera Importada 11/C5, Línea Primaria		Conductor de aleación de aluminio AAAC, Línea Primaria
	Poste de Madera Importada 11/C6, Línea Primaria		Conductor de aleación de aluminio AAAC, Red Primaria
	Retenida		



PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"	TÍTULO: LINEA PRIMARIA VETAÑAN
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESORADO: Fernando Alva Meza
	DEPARTAMENTO: Ayacucho PLANO: RP-01
	PROVINCIA: Cangallo ESCALA: S/E
	DISTRITO: Paras FECHA: Junio-2020

NÚMERO DE ESTRUCTURA	0	1	1	2	3	4
ARMADO PRINCIPAL	DS-0	TSEC-0P	TSEC-0P	PS1-0	PS1-0	TS-0
ACUMULADA (m)	0.00	23.53	23.53	282.06	455.12	550.24
SOPORTE	11/C6	11/C5	11/C5	11/C6	11/C6	11/C5
RETENIDAS	1R1	1R1				1R1
CIMENTACIÓN	CM11-I	CM11-I	CM11-I	CM11-I	CM11-I	CM11-I



ESTACIÓN	ICHB-V0	ICHB-V1	ICHB-V1	TERREN	TERREN	TERREN	TERREN	TERREN	RIO	TERREN	TERREN	RIO	TERREN	TERREN	TERREN	CERCO	ICHB-FL
DISTANCIA PARCIAL (m)		31	38.34	33.85	32.78	33.25	42.70	34.24	43.36	30.57	41.46	39.12	34.39	38.61	34.63	49.41	
DISTANCIA ACUMULADA (m)	23.53	23.53	61.87	95.72	128.50	161.76	204.45	238.69	282.06	312.63	354.09	393.20	427.59	466.21	500.83	550.24	
COTA DE TERRENO (m)	3862.40	3862.40	3848.92	3841.60	3836.35	3832.00	3832.71	3832.16	3835.83	3836.69	3831.41	3831.36	3838.99	3844.51	3839.04	3836.64	
TIPO DE USO TERRENO	NORMAL																
UNID. LITOSTRATIGRÁFICA	ROCA INTRUSIVA (Np-pmzd)					ROCA INTRUSIVA (Np-pmzd)					ROCA INTRUSIVA (Np-pmzd)						



VÉRTICE	Coordenadas UTM	
	ESTE	NORTE
ICHB-V0	529 211	8 502 644

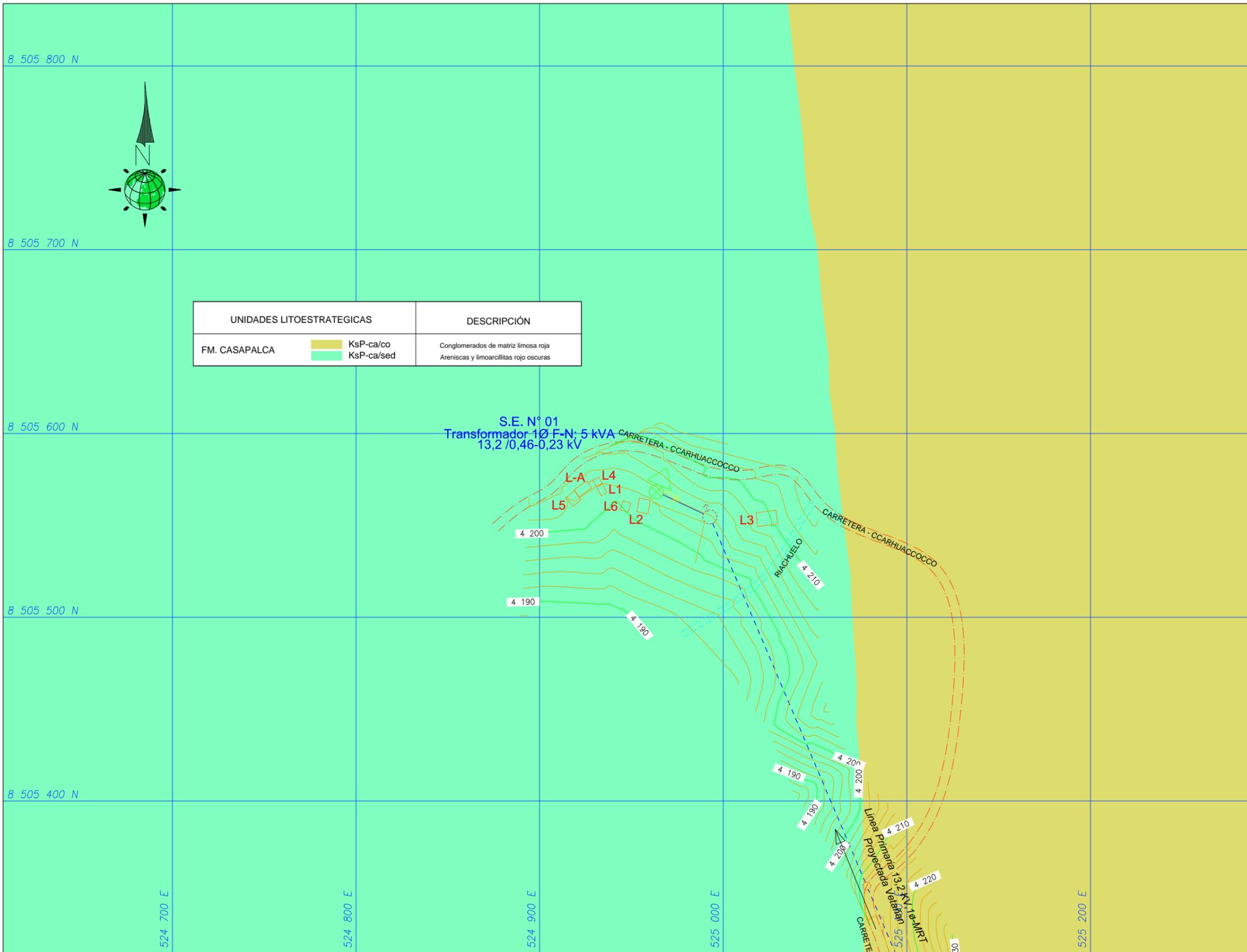
LEYENDA:

	Poste Existente		Línea Existente
	Poste de Madera Importada 11/C5, Línea Primaria		Conductor de aleación de aluminio AAAC, Línea Primaria
	Poste de Madera Importada 11/C6, Línea Primaria		Conductor de aleación de aluminio AAAC, Red Primaria
	Retenerida		

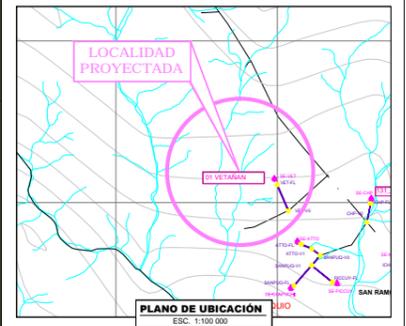


PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"	TÍTULO: LINEA PRIMARIA ICHU CORRAL BAJA
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESORADO: Fernando Alva Meza
	DEPARTAMENTO: Ayacucho PLANO: RP-01
	PROVINCIA: Cangallo ESCALA: S/E
	DISTRITO: Paras FECHA: Junio-2020

Anexo 04: Redes Primarias



UNIDADES LITOSTRATEGICAS		DESCRIPCIÓN
FM. CASAPALCA	KsP-ca/co	Conglomerados de matriz limosa roja
	KsP-ca/sed	Areniscas y limoarcillitas rojo oscuras



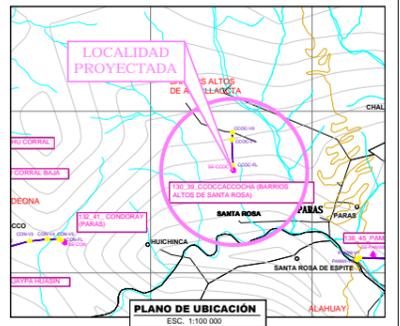
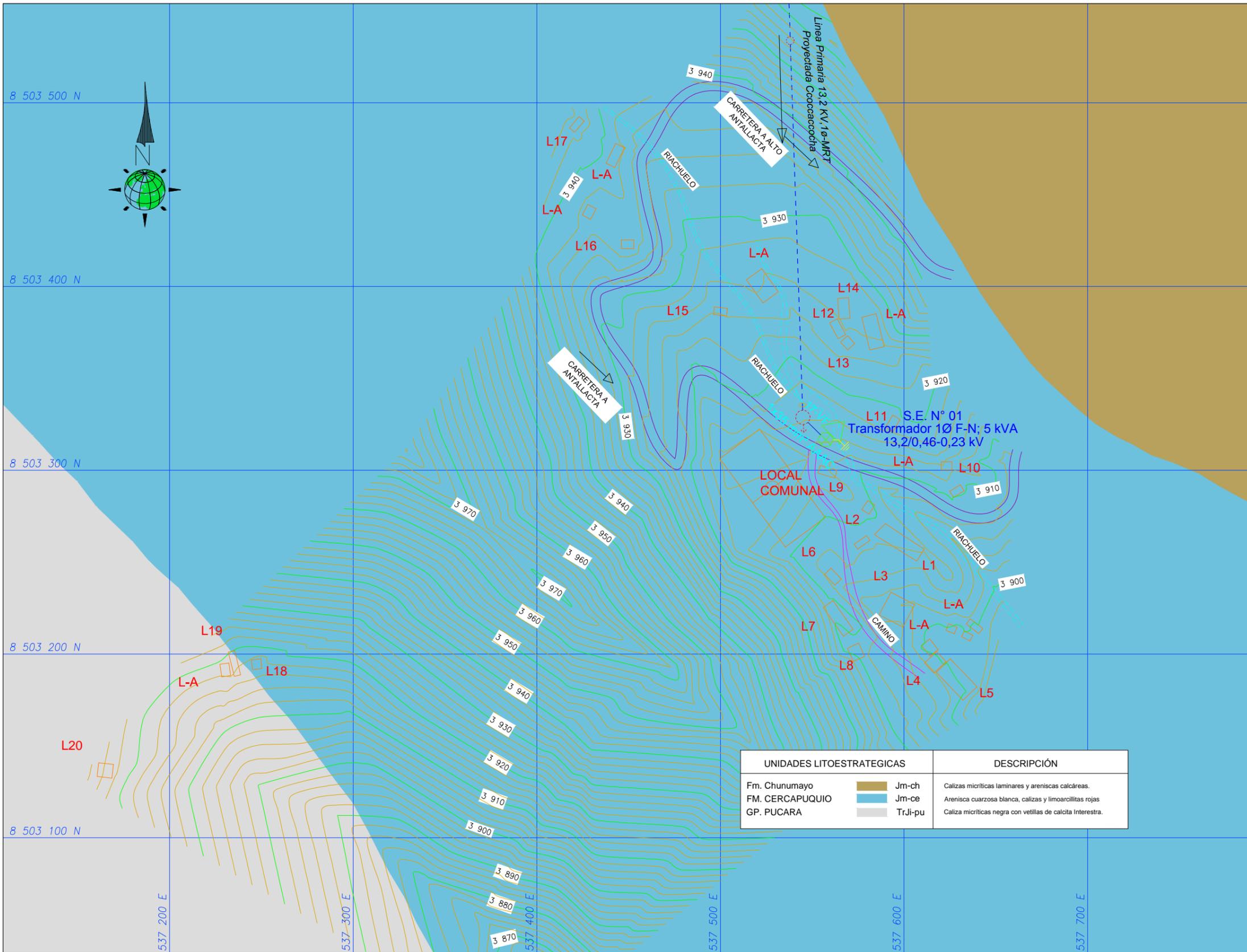
LEYENDA		
Símbolo	Descripción	Cant.
	Poste CAC	-
	Poste CAC	-
	Poste de Línea Primaria Proyectada	2
	Poste de Línea Primaria Existente	-
	Subestación aérea monoposte de CAC	1
	Retenida inclinada	-
	Retenida vertical	-
	Retenida de la Línea Primaria	1
	Hito monumentalizado y codificado en campo	-
	Vano fijo, EDStnal = 7% tiro rotura	1



Nota:
1.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento



PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019" TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESORADO: Fernando Alva Meza	TÍTULO: REDES DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA VETAÑAN DEPARTAMENTO: Ayacucho PROVINCIA: Cangallo DISTRITO: Paras	PLANO: RP-01 ESCALA: 1/30 FECHA: Junio-2020
---	----------------------------------	---	---



UNIDADES LITOESTRATEGICAS		DESCRIPCION
Fm. Chunumayo	Jm-ch	Calizas micríticas laminares y areniscas calcáreas.
FM. CERCAPUQUIO	Jm-ce	Arenisca cuarzosa blanca, calizas y limoarcillitas rojas
GP. PUCARA	Tr.Ji-pu	Caliza micríticas negra con vetillas de calcita Interestra.

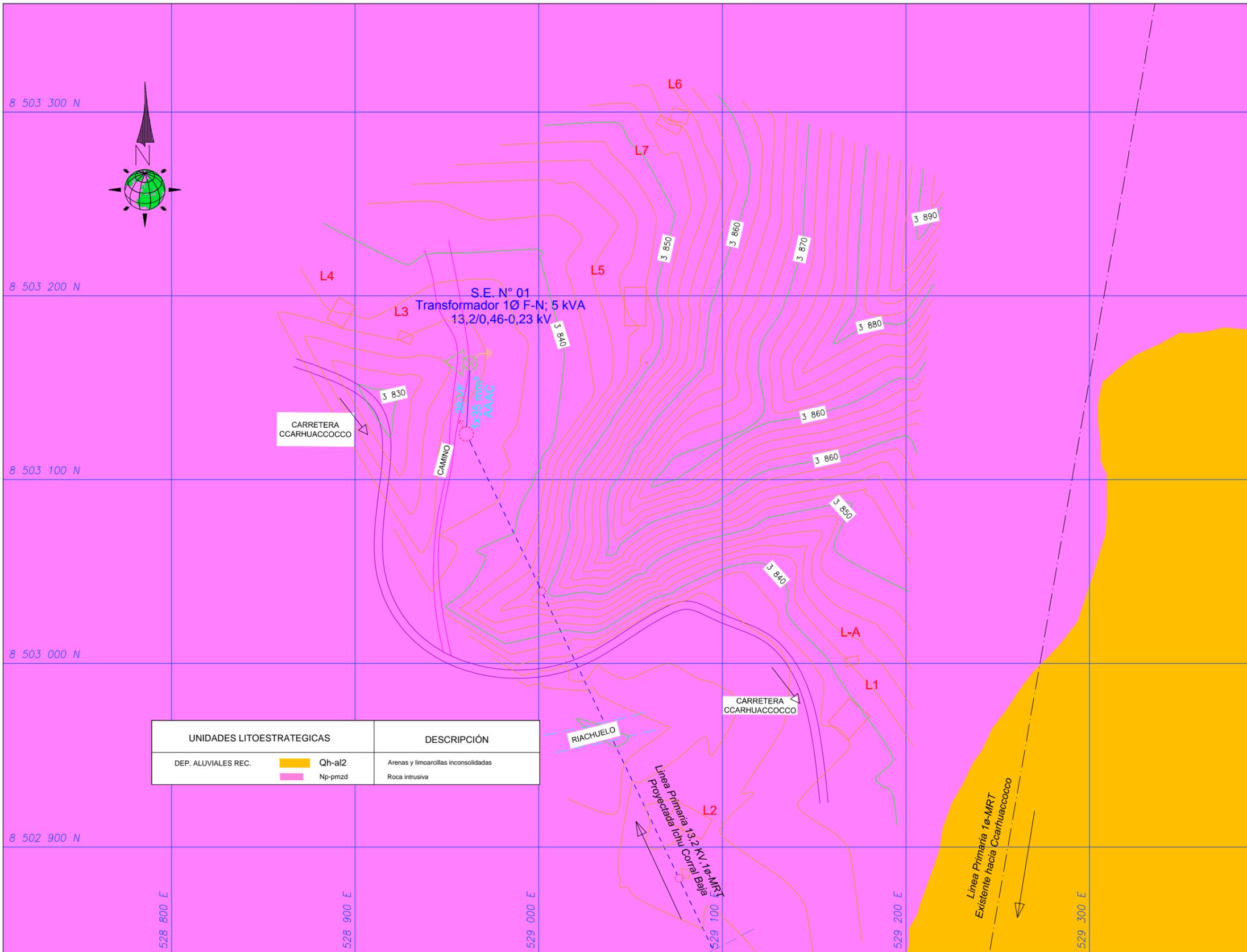
LEYENDA		
Simbolo	Descripción	Cant.
	Poste de Madera 12m Clase 5	-
	Poste de Madera 12m Clase 6	-
	Poste de Linea Primaria Proyectada	2
	Poste de Linea Primaria Existente	-
	Subestacion aerea monoposte de Madera 12m Clase 5	1
	Retenida inclinada	-
	Retenida vertical	-
	Retenida de la Linea Primaria	1
	Vano fijo, EDStinal = 7% tiro rotura	1
	Hito monumentalizado y codificado en campo	-
	Conductor de aleacion de aluminio AAAC, Red Primaria (km)	0,017



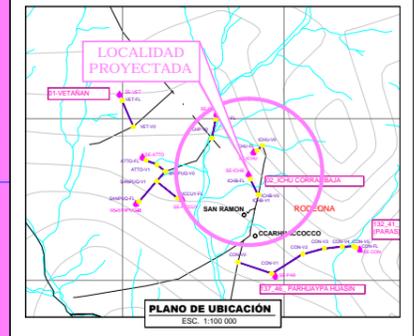
Notas:
 1.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento



PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019" TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESORADO: Fernando Alva Meza	TÍTULO: RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA DEPARTAMENTO: Ayacucho PROVINCIA: Cangallo DISTRITO: Paros	PLANO: RP-01 ESCALA: 1/30 FECHA: Junio-2020
---	----------------------------------	--	---



UNIDADES LITOSTRATEGICAS		DESCRIPCIÓN
DEP. ALUVIALES REC.	Qh-al2	Arenas y limoarcillas inconsolidadas
	Np-pmzd	Roca intrusiva



LEYENDA		
Símbolo	Descripción	Cant.
⊙	Poste CAC	-
⊙	Poste CAC	-
⊙	Poste de Línea Primaria Proyectada	2
⊙	Poste de Línea Primaria Existente	-
⊙	Subestación aérea monoposte CAC	1
↕	Retenida inclinada	-
↕	Retenida vertical	-
↕	Retenida de la Línea Primaria	1
⚠	Hito monumentado y codificado en campo	-
⚠	Puesta a tierra del tipo indicado en el cuadro de estructura de Red Primaria	1
—	Conductor de aleación de aluminio AAAC, Red Primaria (km)	0,038



Nota:
1.- Para la ubicación de la subestación se ha construido un hito de concreto para cada subestación. Algunos hitos están en el mismo lugar de su emplazamiento



PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"

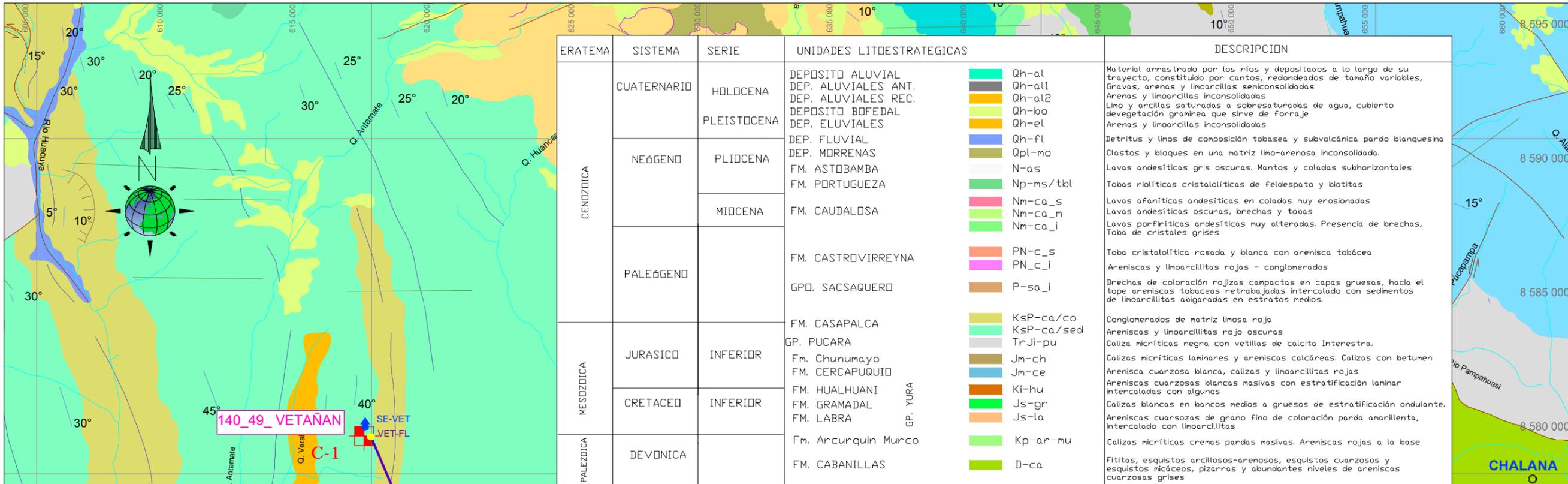
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESORADO: Fernando Alva Meza

TÍTULO: RED DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA ICHU CORRAL BAJA

DEPARTAMENTO: Ayacucho PLANO: RP-01
PROVINCIA: Cangallo ESCALA: 1/30
DISTRITO: Paros FECHA: Junio-2020

Anexo 05: Plano Geológico



LEYENDA GEOLÓGICA	
SÍMBOLOS	DESCRIPCIÓN
	Rumbo de estratos con buzamiento suave (10-30°)
	Rumbo de estratos con buzamiento moderado (30-60°)
	Rumbo de estratos con buzamiento fuerte (> 60°)
	Cerros
	Domo volcanico
	Escarpa de deslizamiento
	Falla normal
	Falla normal inferida
	Falla inversa
	Falla inversa inferida
	Falla de rumbo
	Fósil
	Zona de alteración
	Minas
	Sección
	Laguna
	Pliegue
	Nevado
	Evaporación
	Flujo
	Deslizamiento

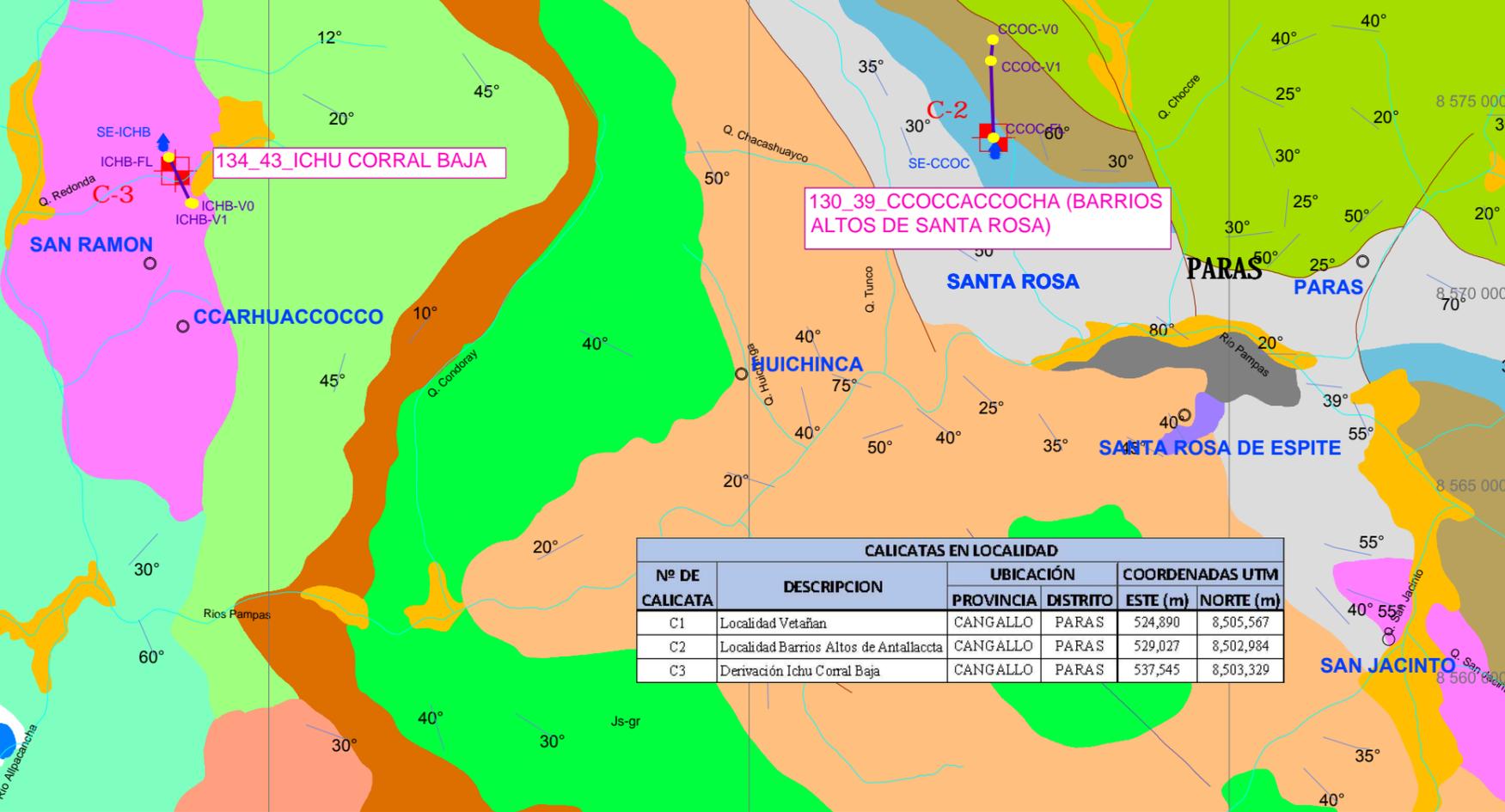
ROCCAS INTRUSIVAS	
	Np-pnzd
	Np-pdi
	P-pdi

CENTRO V. PAUCARY	
	Np-an/ap
	Np-an/an
	Np-an/tb

SECUENCIA OCCIDENTAL	
	Np-ch/a.b
	Np-ch/ab
	Np-ch/ap

FM. CHAHUARMA	
	Nm-ch/a.b
	Nm-ch/ab
	Nm-ch/ap

FM. APACHETA	
	Nm-ap_s/sv-an
	Nm-ap_s/tbx
	Nm-ap_s/dpr
	Nm-ap_s/bx-1
	Nm-ap_s/ap
	Nm-ap_s/an
	Nm-ap_s/abx
	Nm-ap_s/aaf



CALICATAS EN LOCALIDAD					
Nº DE CALICATA	DESCRIPCION	UBICACIÓN		COORDENADAS UTM	
		PROVINCIA	DISTRITO	ESTE (m)	NORTE (m)
C1	Localidad Vetañan	CANGALLO	PARÁS	524,890	8,505,567
C2	Localidad Barrios Altos de Antallaccta	CANGALLO	PARÁS	529,027	8,502,984
C3	Derivación Ichu Corral Baja	CANGALLO	PARÁS	537,545	8,503,329

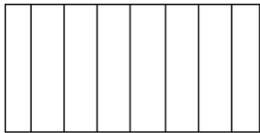
LEYENDA	
	Línea Primaria Existente
	Línea Primaria Proyectada
	Línea Secundaria Existente
	Línea Secundaria Proyectada
	Línea Terciaria Existente
	Línea Terciaria Proyectada
	Estación Primaria Existente
	Estación Primaria Proyectada
	Estación Secundaria Existente
	Estación Secundaria Proyectada
	Estación Terciaria Existente
	Estación Terciaria Proyectada



	PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION EN EL DISTRITO DE PARÁS, AYACUCHO 2019"	TÍTULO: PLANO GEOLÓGICO
	TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	ASESORADO: Fernando Alva Meza

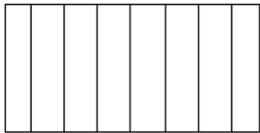
Anexo 06: Perfil Estratigráfico

Tabla 30*Registro de la Calicata N° 01*

Registro Estratigráfico de la Calicata N° 01	
Departamento:	Ayacucho
Provincia:	Cangallo
Distrito:	Paras
Localidad:	Vetañan
Coordenadas UTM WGS 84 18 L	8 505567 (N); 524890 (E)
Pro. Total (m):	1.80
Prof. N.F. (m):	N.P.
Fecha:	Enero 2020
AASHTO:	A – 4
SUCS:	ML
Simbología:	
Condición in Situ:	Consistencia Medianamente Compacta, Estado Semi Húmeda, Color de Suelo Marrón
Descripción:	Limo inorgánico de baja plasticidad (ML): 50.2% Finos. LL = 37.27%, IP = 26.06%

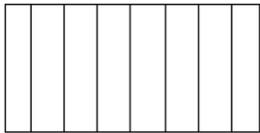
Fuente: Elaboración Propia (2020).

Tabla 31*Registro de la Calicata N° 02*

Registro Estratigráfico de la Calicata N° 02	
Departamento:	Ayacucho
Provincia:	Cangallo
Distrito:	Paras
Localidad:	Barrios Altos de Santa Rosa
Coordenadas UTM WGS 84 18 L	8 503 329(N); 537 545 (E)
Pro. Total (m):	1.80
Prof. N.F. (m):	N.P.
Fecha:	Enero 2020
AASHTO:	A – 4
SUCS:	ML
Simbología:	
Condición in Situ:	Consistencia Compacta, Estado Semi Húmedo, Color de Suelo Marrón Claro
Descripción:	Limo inorgánico de baja plasticidad (ML): 77.2% Finos. LL = 28.11%, IP = 16.90%

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Tabla 32*Registro de la Calicata N° 03*

Registro Estratigráfico de la Calicata N° 03	
Departamento:	Ayacucho
Provincia:	Cangallo
Distrito:	Paras
Localidad:	Ichu Corral Baja
Coordenadas UTM WGS 84 18 L	8 502984 (N); 529027 (E)
Pro. Total (m):	1.80
Prof. N.F. (m):	N.P.
Fecha:	Enero 2020
AASHTO:	A – 4
SUCS:	ML
Simbología	
Condición in Situ:	Consistencia Semi Compacto, Estado Semi Húmeda, Color de Suelo Gris
Descripción:	Limo inorgánico de baja plasticidad (ML): 50.2% Finos. LL = 35.67%, IP = 24.46%

Fuente: Elaboración Propia (2020).

Anexo 07: EMS



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

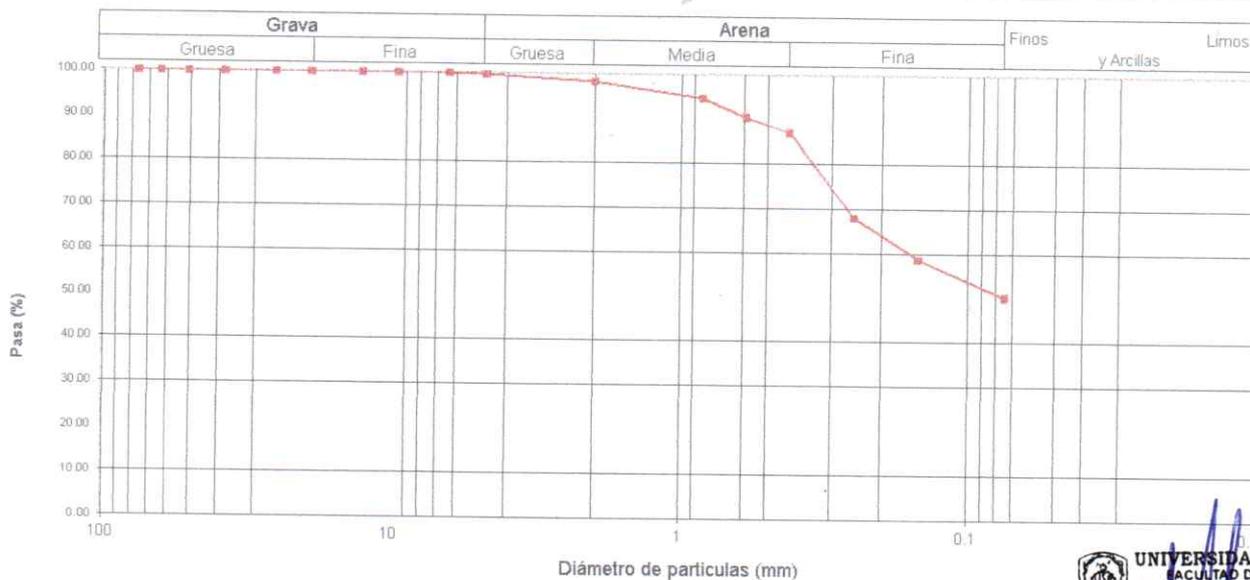
SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 MUESTRA : TERRENO NATURAL
 LUGAR : PARAS-AYACUCHO
 FECHA : 10-03-2020

Peso Seco Inicial	851.6	gr.
Peso Seco Lavado	423.9	gr.
Peso perdido por lavado	427.7	gr.

CALICATA - 1
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO	
Nº 4 1/2" (114.30)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-4 Suelo limoso	
4" (101.60)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3 1/2" (88.90)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0		
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2" (38.10)	0.0	0.0	0.0	100.0		
1" (25.40)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4" (19.00)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8" (9.50)	2.2	0.3	0.3	99.7		
Nº 4 (4.76)	10.7	1.3	1.5	98.5		
Nº 10 (2.000)	31.4	3.7	5.2	94.8	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas finas. Limo baja plasticidad arenoso ML	
Nº 20 (0.840)	36.2	4.3	9.5	90.5		
Nº 40 (0.425)	28.0	3.3	12.7	87.3		
Nº 60 (0.260)	163.4	19.2	31.9	68.1		
Nº 140 (0.106)	78.0	9.2	41.1	58.9		
Nº 200 (0.075)	74.0	8.7	49.8	50.2		
< 200	427.7	50.2	100.0	0.0		
Total	851.6			100.0		
						Pasa tamiz Nº 4 (%) : 99.7
						Pasa tamiz Nº 200 (%) : 50.2
					D60 (mm) : 0.17	
					D30 (mm) :	
					D10 (mm) :	
					Cu	
					Cc	
					Límite líquido LL : 0	
					Límite plástico LP : 0	
					Índice plasticidad IP : 0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 MUESTRA : TERRENO NATURAL
 LUGAR : PARAS-AYACUCHO
 FECHA : 10-03-2020

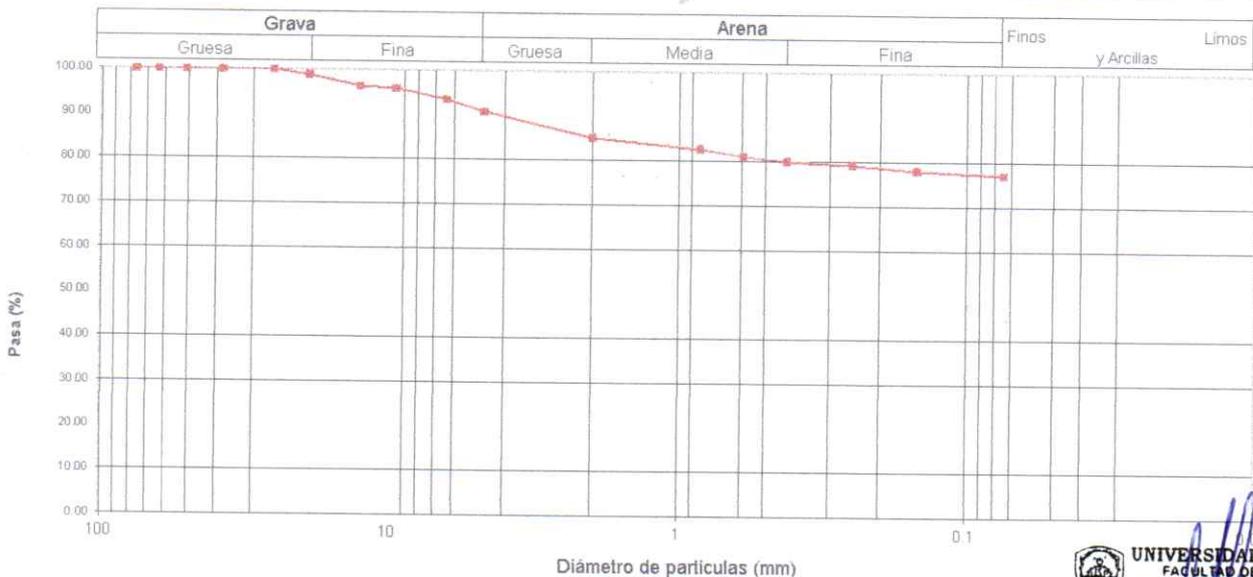
Peso Seco Inicial	965.3	gr.
Peso Seco Lavado	219.8	gr.
Peso perdido por lavado	745.5	gr.

CALICATA - 2
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° 4 1/2" (114.30)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-4 Suelo limoso
4" (101.60)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3 1/2" (88.90)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	
2" (50.80)	10.9	1.1	1.1	98.9	Valor del índice de grupo (IG):
1 1/2" (38.10)	22.1	2.3	3.4	96.6	Clasificación (S.U.C.S.)
1" (25.40)	6.6	0.7	4.1	95.9	Suelo de partículas finas.
3/4" (19.00)	22.7	2.4	6.5	93.5	Limo baja plasticidad con grava ML
3/8" (9.50)	26.4	2.7	9.2	90.8	
N° 4 (4.76)	53.4	5.5	14.7	85.3	Pasa tamiz N° 4 (%) : 90.8
N° 10 (2.000)	23.2	2.4	17.1	82.9	Pasa tamiz N° 200 (%) : 77.2
N° 20 (0.840)	16.0	1.7	18.8	81.2	D60 (mm) :
N° 40 (0.425)	9.3	1.0	19.7	80.3	D30 (mm) :
N° 60 (0.260)	7.5	0.8	20.5	79.5	D10 (mm) :
N° 140 (0.106)	10.7	1.1	21.6	78.4	Cu
N° 200 (0.075)	11.0	1.1	22.8	77.2	Cc
< 200	745.5	77.2	100.0	0.0	
Total	965.3			100.0	

Límite líquido LL	0
Límite plástico LP	0
Índice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

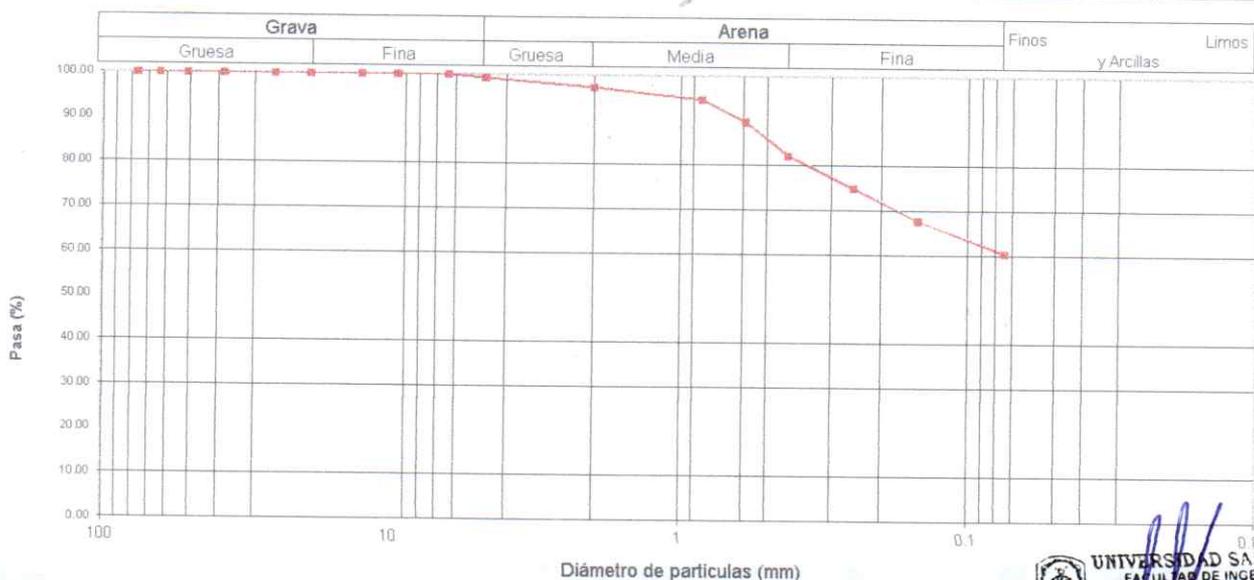
SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 PROYECTO : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 MUESTRA : TERRENO NATURAL
 LUGAR : PARAS-AYACUCHO
 FECHA : 10-03-2020

Peso Seco Inicial	898.4	gr.
Peso Seco Lavado	355.0	gr.
Peso perdido por lavado	543.4	gr.

CALICATA - 3
M - 1
PROF : 1.50

Tamiz(Apertura)	Peso Retenido(gr.)	Retenido Parcial(%)	Retenido Acumulado(%)	Pasante (%)	Clasificació AASHTO	
N° 4 1/2" (114.30)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-4 Suelo limoso	
4" (101.60)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3 1/2" (88.90)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3" (76.20)	0.0	0.0	0.0	100.0		
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2" (38.10)	0.0	0.0	0.0	100.0		
1" (25.40)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4" (19.00)	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8" (9.50)	5.9	0.7	0.7	99.3		
N° 4 (4.76)	17.3	1.9	2.6	97.4		
N° 10 (2.000)	24.6	2.7	5.3	94.7	Valor del índice de grupo (IG): Clasificación (S.U.C.S.) Suelo de partículas finas Limo baja plasticidad arenoso ML	
N° 20 (0.840)	43.5	4.8	10.2	89.8		
N° 40 (0.425)	67.7	7.5	17.7	82.3		
N° 60 (0.260)	64.1	7.1	24.8	75.2		
N° 140 (0.106)	66.9	7.4	32.3	67.7		
N° 200 (0.075)	65.0	7.2	39.5	60.5		
< 200	543.4	60.5	100.0	0.0		
Total	898.4			100.0		
						Pasa tamiz N° 4 (%) : 99.3
						Pasa tamiz N° 200 (%) : 60.5
					D60 (mm) :	
					D30 (mm) :	
					D10 (mm) :	
					Cu	
					Cc	
					Límite líquido LL : 0	
					Límite plástico LP : 0	
					Índice plasticidad IP : 0	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Mg. Miguel Solar Jara
JEFE



CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216)

SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
MUESTRA : CALICATAS
LUGAR : PARAS-AYACUCHO
FECHA : 10/03/2020

ENSAYO N°	C-1	C-2	C-3
Peso de tara + MH	818.50	796.00	932.00
Peso de tara + MS	686.30	720.00	749.20
Peso de tara	200.00	135.00	200.00
Peso del agua	132.20	76.00	182.80
MS	486.30	585.00	549.20
Contenido de humedad (%)	27.185	12.991	33.285

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

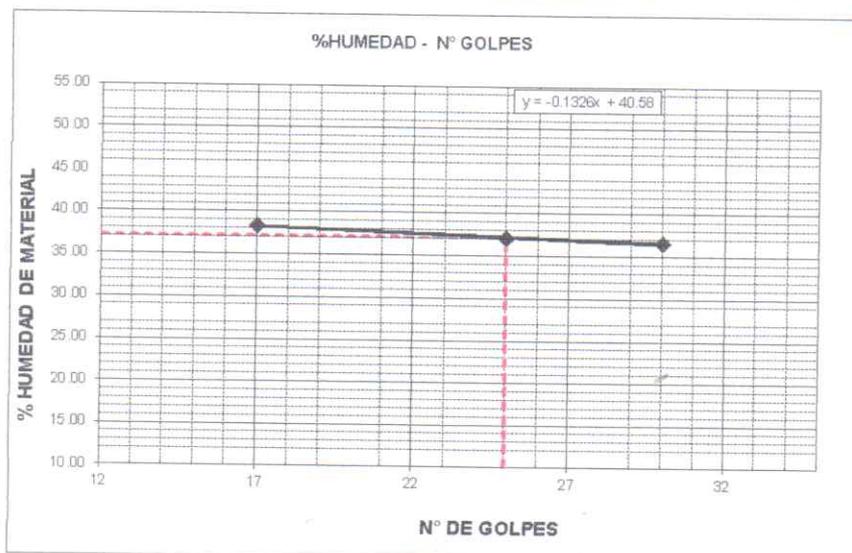
Mg. Miguel Salar Jara
JEFE



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 MUESTRA : SUELO NATURAL CALICATA -1
 LUGAR : PARAS-AYACUCHO
 FECHA : 10/03/2020

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	43.10	40.90	43.60	38.10	34.20	35.30
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	36.90	34.70	36.50	36.10	32.50	33.50
PESO DE LA TARA (gr.)	20.00	18.00	18.00	18.00	17.00	18.00
PESO DEL AGUA (gr.)	6.20	6.20	7.10	2.00	1.70	1.80
PESO SUELO SECO (gr.)	16.90	16.70	18.50	18.10	15.50	15.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	36.69	37.13	38.38	11.05	10.97	11.61
Nro. DE GOLPES	30	25	17	11.21		



LIMITE LIQUIDO		
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)		
LL :	%	37.27

LIMITE PLASTICO		
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)		
LP :	%	11.21

INDICE DE PLASTICIDAD		
ASTM D-438		
IP :	%	26.06

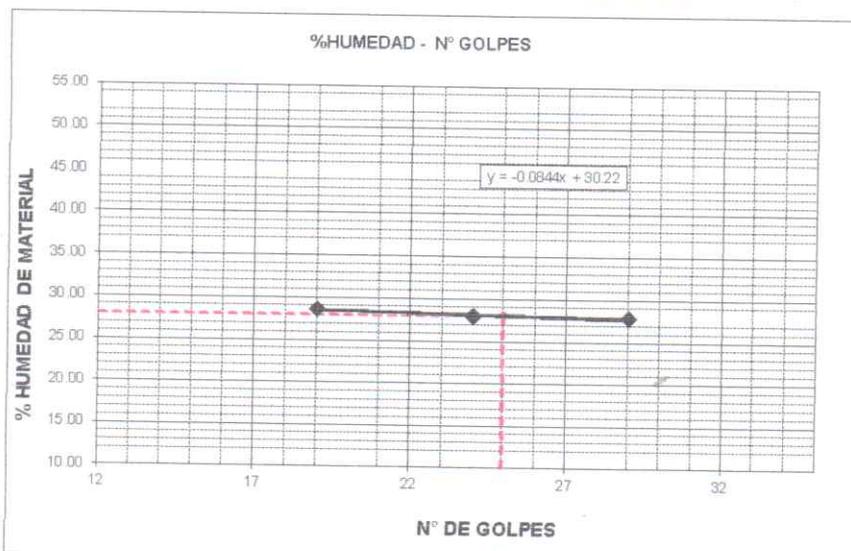

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 MUESTRA : SUELO NATURAL CALICATA -2
 LUGAR : PARAS-AYACUCHO
 FECHA : 10/03/2020

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	43.40	44.60	44.00	38.10	34.20	35.30
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	38.30	39.00	38.20	36.10	32.50	33.50
PESO DE LA TARA (gr.)	20.00	19.00	18.00	18.00	17.00	18.00
PESO DEL AGUA (gr.)	5.10	5.60	5.80	2.00	1.70	1.80
PESO SUELO SECO (gr.)	18.30	20.00	20.20	18.10	15.50	15.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.87	28.00	28.71	11.05	10.97	11.61
Nro. DE GOLPES	29	24	19	11.21		



LIMITE LIQUIDO		
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)		
LL :	%	28.11

LIMITE PLASTICO		
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)		
LP :	%	11.21

INDICE DE PLASTICIDAD		
ASTM D-438		
IP :	%	16.90

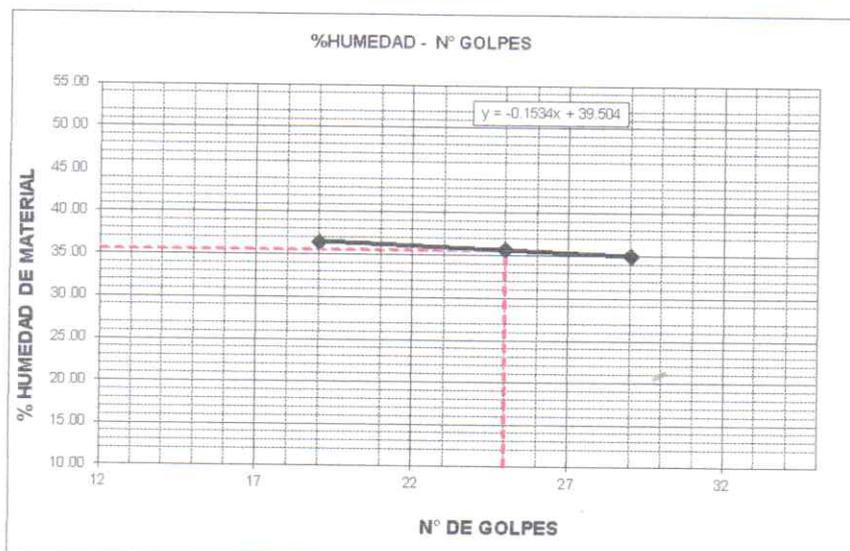
 **UNIVERSIDAD SAN PEDRO**
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110,E-111,ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 MUESTRA : SUELO NATURAL CALICATA -3
 LUGAR : PARAS-AYACUCHO
 FECHA : 10/03/2020

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	45.90	45.60	43.90	38.10	34.20	35.30
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	39.70	38.60	37.50	36.10	32.50	33.50
PESO DE LA TARA (gr.)	22.00	19.00	20.00	18.00	17.00	18.00
PESO DEL AGUA (gr.)	6.20	7.00	6.40	2.00	1.70	1.80
PESO SUELO SECO (gr.)	17.70	19.60	17.50	18.10	15.50	15.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	35.03	35.71	36.57	11.05	10.97	11.61
Nro. DE GOLPES	29	25	19	11.21		



LIMITE LIQUIDO		
(MTC E-110,ASTM D-4318 y AASHTO T89)		
LL :	%	35.67

LIMITE PLASTICO		
(MTC E-111,ASTM D-4318 y AASHTO T90)		
LP :	%	11.21

INDICE DE PLASTICIDAD		
ASTM D-438		
IP :	%	24.46



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 CALICATA : 1
 FECHA : 11/03/2020
 NOMBRE DE MUESTRA = C-1 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

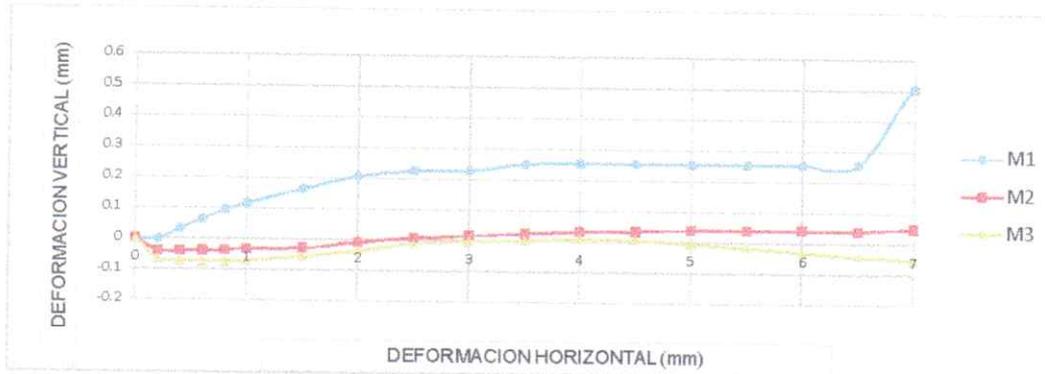
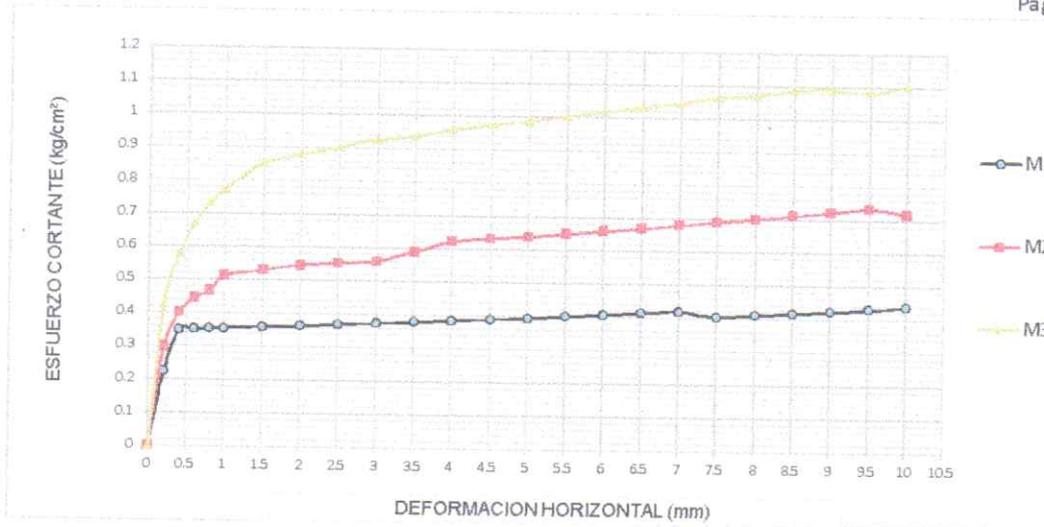
DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	102 gr
Peso Unitario Húmedo	2.00 gr/cm ³
Contenido de Humedad	28.7 %
Peso Unitario Seco	1.56 gr/cm ³

VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm			mm			kg				cm ²	kg/cm ²	
0.20	3.172	5	8.136	0.000	-0.04	-0.07	4.489	5.997	8.584	20.17	0.223	0.297	0.426
0.40	6.206	7.5	11.75	0.034	-0.04	-0.07	6.992	8.06	11.57	20.07	0.348	0.402	0.576
0.60	6.206	8.5	14.01	0.066	-0.04	-0.07	6.992	8.884	13.43	19.96	0.350	0.445	0.673
0.80	6.206	9	15.37	0.094	-0.04	-0.07	6.992	9.297	14.55	19.86	0.352	0.468	0.733
1.00	6.206	10	16.27	0.117	-0.03	-0.07	6.992	10.12	15.3	19.76	0.354	0.512	0.774
1.50	6.206	10.3	17.9	0.165	-0.03	-0.06	6.992	10.37	16.64	19.51	0.358	0.531	0.853
2.00	6.206	10.5	18.26	0.208	-0.01	-0.04	6.992	10.53	16.94	19.25	0.363	0.547	0.880
2.50	6.206	10.5	18.53	0.226	0.008	-0.01	6.992	10.53	17.16	19	0.368	0.554	0.903
3.00	6.206	10.5	18.8	0.231	0.018	0.00	6.992	10.53	17.38	18.75	0.373	0.562	0.927
3.50	6.206	11	18.8	0.251	0.025	0.003	6.992	10.95	17.38	18.49	0.378	0.592	0.940
4.00	6.206	11.53	18.98	0.255	0.032	0.007	6.992	11.38	17.53	18.24	0.383	0.624	0.961
4.50	6.206	11.53	18.99	0.255	0.036	0.007	6.992	11.38	17.54	17.99	0.389	0.633	0.975
5.00	6.206	11.53	18.99	0.254	0.041	0.00	6.992	11.38	17.54	17.73	0.394	0.642	0.989
5.50	6.206	11.53	18.99	0.255	0.041	-0.02	6.992	11.38	17.54	17.48	0.400	0.651	1.003
6.00	6.206	11.53	18.99	0.255	0.042	-0.03	6.992	11.38	17.54	17.23	0.406	0.661	1.018
6.50	6.206	11.53	18.99	0.259	0.041	-0.04	6.992	11.38	17.54	16.98	0.412	0.670	1.033
7.00	6.206	11.53	18.99	0.505	0.050	-0.05	6.992	11.38	17.54	16.72	0.418	0.681	1.049
7.50	5.792	11.53	18.99	0.507	0.046	-0.07	6.65	11.38	17.54	16.47	0.404	0.691	1.065
8.00	5.792	11.53	18.8	0.507	0.028	-0.09	6.65	11.38	17.38	16.22	0.410	0.702	1.072
8.50	5.792	11.53	18.8	0.503	0.039	-0.10	6.65	11.38	17.38	15.97	0.416	0.713	1.089
9.00	5.792	11.53	18.53	0.502	0.041	-0.11	6.65	11.38	17.16	15.72	0.423	0.724	1.092
9.50	5.792	11.53	18.08	0.502	0.034	-0.13	6.65	11.38	16.79	15.47	0.430	0.736	1.085
10.00	5.792	11	18.08	0.495	0.036	-0.14	6.65	10.95	16.79	15.22	0.437	0.719	1.103
10.50	5.792	11	17.9							14.97			
11.00	5.792	11	17.63							14.72			
11.50	5.792	11	17.18							14.48			

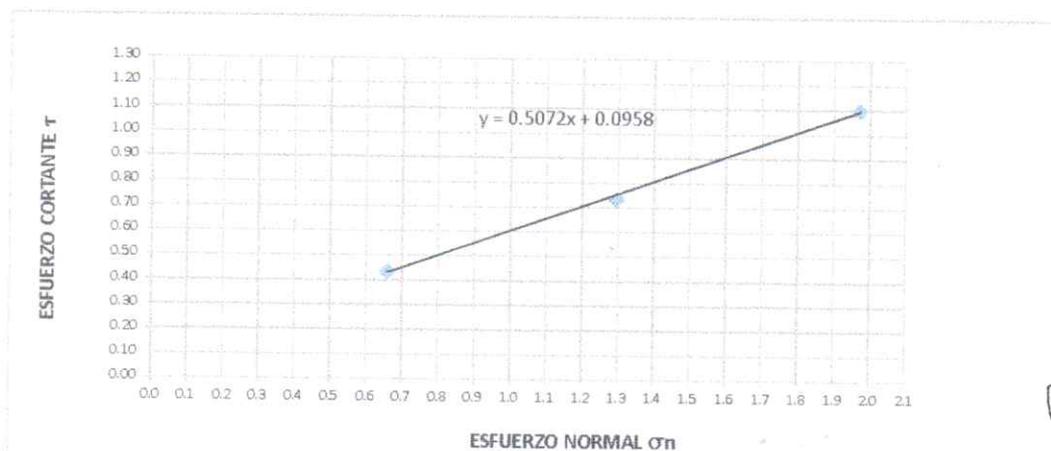
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.4370	0.74	1.10

Cohesión	0.090 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	26.89 °



Mg. Miguel Solar Jara
DEFE



ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 CALICATA : 2
 FECHA : 11/03/2020
 NOMBRE DE MUESTRA = C-2 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	95 gr
Peso Unitario Húmedo	1.87 gr/cm ³
Contenido de Humedad	10.8 %
Peso Unitario Seco	1.69 gr/cm ³

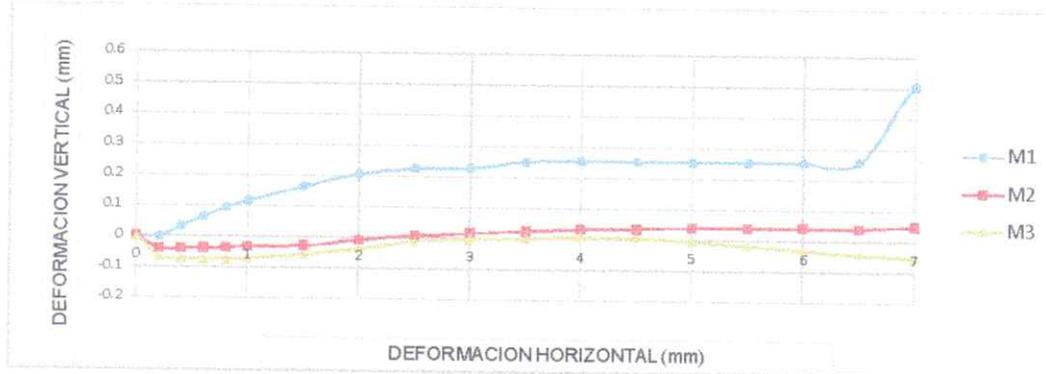
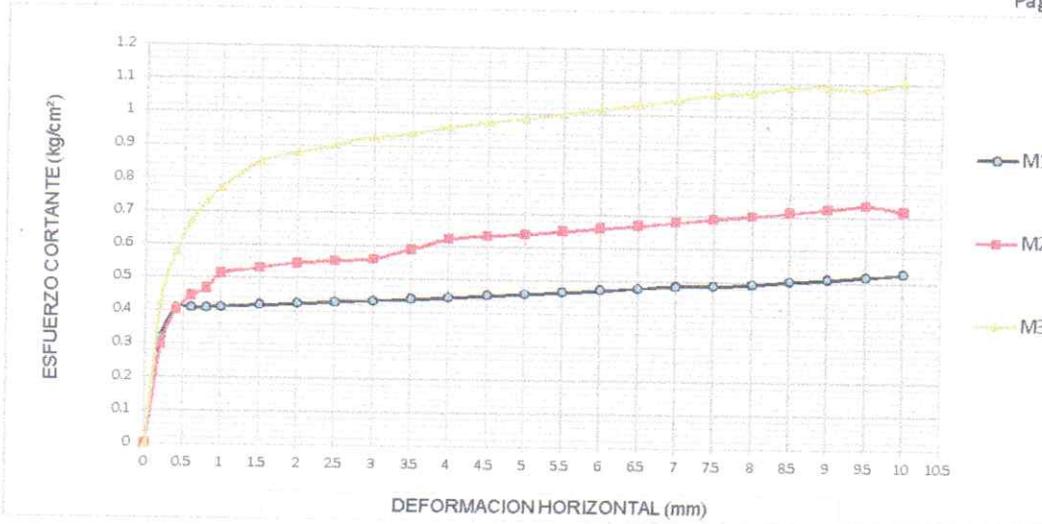
VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm			mm			kg				cm ²	kg/cm ²	
0.20	5.516	5	8.136	0.000	-0.04	-0.07	6.423	5.997	8.584	20.17	0.318	0.297	0.426
0.40	7.585	7.5	11.75	0.034	-0.04	-0.07	8.129	8.06	11.57	20.07	0.405	0.402	0.576
0.60	7.585	8.5	14.01	0.066	-0.04	-0.07	8.129	8.884	13.43	19.96	0.407	0.445	0.673
0.80	7.585	9	15.37	0.094	-0.04	-0.07	8.129	9.297	14.55	19.86	0.409	0.468	0.733
1.00	7.585	10	16.27	0.117	-0.03	-0.07	8.129	10.12	15.3	19.76	0.411	0.512	0.774
1.50	7.585	10.3	17.9	0.165	-0.03	-0.06	8.129	10.37	16.64	19.51	0.417	0.531	0.853
2.00	7.585	10.5	18.26	0.208	-0.01	-0.04	8.129	10.53	16.94	19.25	0.422	0.547	0.880
2.50	7.585	10.5	18.53	0.226	0.008	-0.01	8.129	10.53	17.16	19	0.428	0.554	0.903
3.00	7.585	10.5	18.8	0.231	0.018	0.00	8.129	10.53	17.38	18.75	0.434	0.562	0.927
3.50	7.585	11	18.8	0.251	0.025	0.003	8.129	10.95	17.38	18.49	0.440	0.592	0.940
4.00	7.585	11.53	18.98	0.255	0.032	0.007	8.129	11.38	17.53	18.24	0.446	0.624	0.961
4.50	7.585	11.53	18.99	0.255	0.036	0.007	8.129	11.38	17.54	17.99	0.452	0.633	0.975
5.00	7.585	11.53	18.99	0.254	0.041	0.00	8.129	11.38	17.54	17.73	0.459	0.642	0.989
5.50	7.585	11.53	18.99	0.255	0.041	-0.02	8.129	11.38	17.54	17.48	0.465	0.651	1.003
6.00	7.585	11.53	18.99	0.255	0.042	-0.03	8.129	11.38	17.54	17.23	0.472	0.661	1.018
6.50	7.585	11.53	18.99	0.259	0.041	-0.04	8.129	11.38	17.54	16.98	0.479	0.670	1.033
7.00	7.585	11.53	18.99	0.505	0.050	-0.05	8.129	11.38	17.54	16.72	0.486	0.681	1.049
7.50	7.447	11.53	18.99	0.507	0.046	-0.07	8.015	11.38	17.54	16.47	0.487	0.691	1.065
8.00	7.447	11.53	18.8	0.507	0.028	-0.09	8.015	11.38	17.38	16.22	0.494	0.702	1.072
8.50	7.447	11.53	18.8	0.503	0.039	-0.10	8.015	11.38	17.38	15.97	0.502	0.713	1.089
9.00	7.447	11.53	18.53	0.502	0.041	-0.11	8.015	11.38	17.16	15.72	0.510	0.724	1.092
9.50	7.447	11.53	18.08	0.502	0.034	-0.13	8.015	11.38	16.79	15.47	0.518	0.736	1.085
10.00	7.447	11	18.08	0.495	0.036	-0.14	8.015	10.95	16.79	15.22	0.527	0.719	1.103
10.50	7.447	11	17.9							14.97			
11.00	7.447	11	17.63							14.72			
11.50	7.447	11	17.18							14.48			



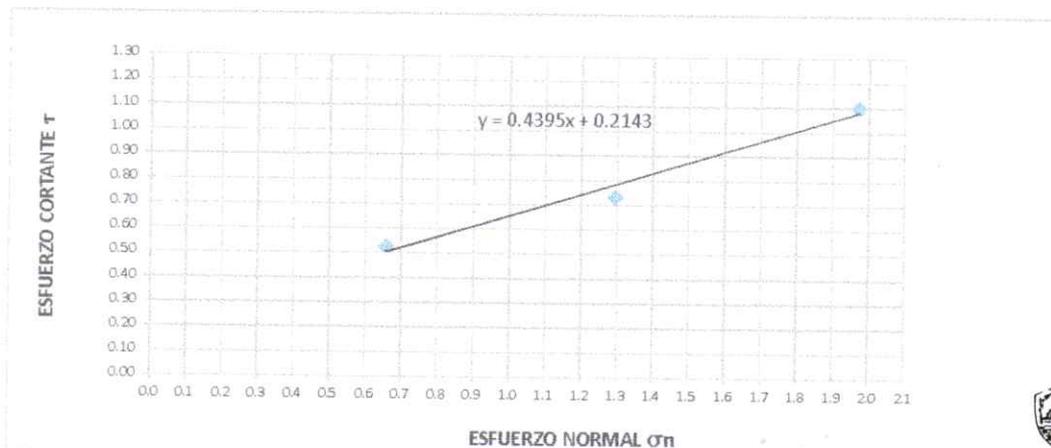
UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.5270	0.74	1.10

Cohesión	0.023 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	23.73 °





ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM D-3080, AASHTO T236, MTC E 123-2000)

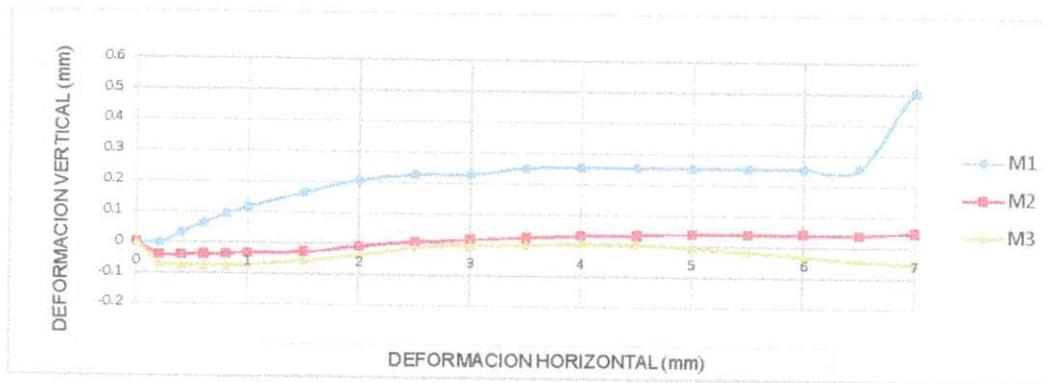
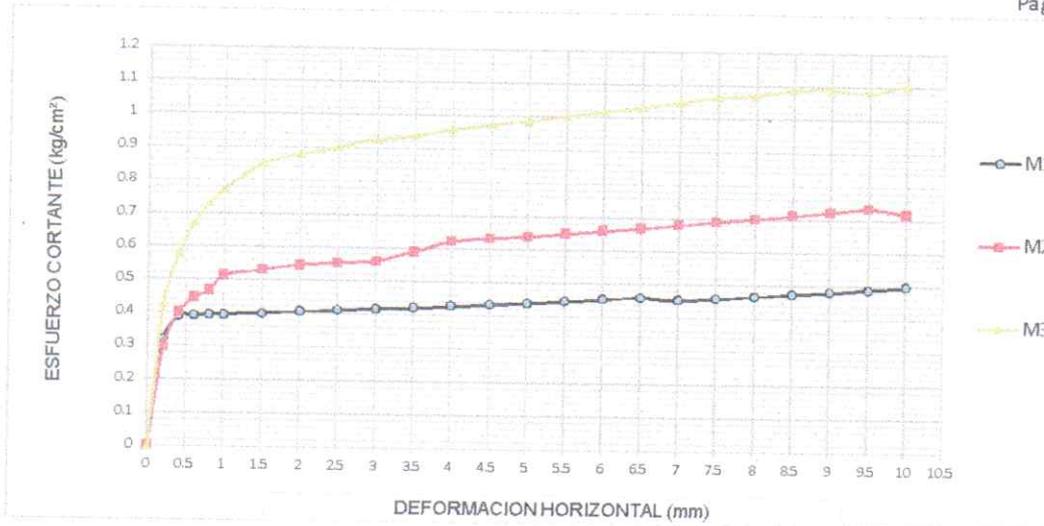
SOLICITA : ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR
 TESIS : PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACION PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION
 EN EL DISTRITO DE PARAS AYACUCHO 2019
 CALICATA : 3
 FECHA : 11/03/2020
 NOMBRE DE MUESTRA = C-3 PROFUNDIDAD = 1.50 mts
 TIPO DE MUESTRA = REMOLDEADA NO DRENADA

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Diámetro	50.80 mm
Altura	25.1 mm
Área	20.2683 cm ²
Volumen	50.8734 cm ³

DIMENSIONES DE LA MUESTRA	
Peso	97 gr
Peso Unitario Húmedo	1.91 gr/cm ³
Contenido de Humedad	9.8 %
Peso Unitario Seco	1.74 gr/cm ³

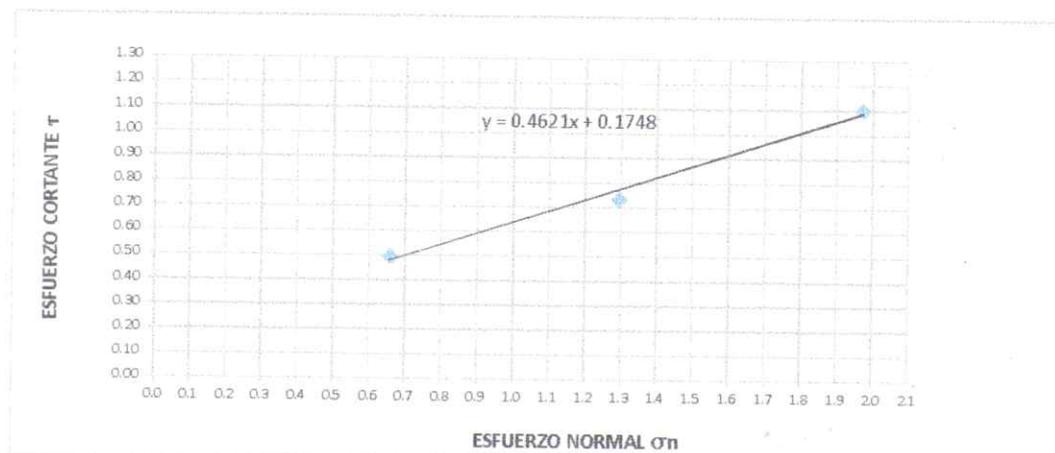
VELOCIDAD DE DEFORMACION = 0.50 mm/min

DEFORMIMETRO DE LONGITUD HORIZONTAL	LECTURA DE CARGA HORIZONTAL			DEFORMACION VERTICAL			FUERZA DE CORTE HORIZONTAL			CORREC. ÁREA	ESFUERZO CORTANTE τ		
	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03	M-01	M-02	M-03		M-01	M-02	M-03
	mm			mm			kg				cm ²	kg/cm ²	
0.20	5.516	5	8.136	0.000	-0.04	-0.07	6.423	5.997	8.584	20.17	0.318	0.297	0.426
0.40	7.171	7.5	11.75	0.034	-0.04	-0.07	7.788	8.06	11.57	20.07	0.388	0.402	0.576
0.60	7.171	8.5	14.01	0.066	-0.04	-0.07	7.788	8.884	13.43	19.96	0.390	0.445	0.673
0.80	7.171	9	15.37	0.094	-0.04	-0.07	7.788	9.297	14.55	19.86	0.392	0.468	0.733
1.00	7.171	10	16.27	0.117	-0.03	-0.07	7.788	10.12	15.3	19.76	0.394	0.512	0.774
1.50	7.171	10.3	17.9	0.165	-0.03	-0.06	7.788	10.37	16.64	19.51	0.399	0.531	0.853
2.00	7.171	10.5	18.26	0.208	-0.01	-0.04	7.788	10.53	16.94	19.25	0.405	0.547	0.880
2.50	7.171	10.5	18.53	0.226	0.008	-0.01	7.788	10.53	17.16	19	0.410	0.554	0.903
3.00	7.171	10.5	18.8	0.231	0.018	0.00	7.788	10.53	17.38	18.75	0.415	0.562	0.927
3.50	7.171	11	18.8	0.251	0.025	0.003	7.788	10.95	17.38	18.49	0.421	0.592	0.940
4.00	7.171	11.53	18.98	0.255	0.032	0.007	7.788	11.38	17.53	18.24	0.427	0.624	0.961
4.50	7.171	11.53	18.99	0.255	0.036	0.007	7.788	11.38	17.54	17.99	0.433	0.633	0.975
5.00	7.171	11.53	18.99	0.254	0.041	0.00	7.788	11.38	17.54	17.73	0.439	0.642	0.989
5.50	7.171	11.53	18.99	0.255	0.041	-0.02	7.788	11.38	17.54	17.48	0.446	0.651	1.003
6.00	7.171	11.53	18.99	0.255	0.042	-0.03	7.788	11.38	17.54	17.23	0.452	0.661	1.018
6.50	7.171	11.53	18.99	0.259	0.041	-0.04	7.788	11.38	17.54	16.98	0.459	0.670	1.033
7.00	6.895	11.53	18.99	0.505	0.050	-0.05	7.56	11.38	17.54	16.72	0.452	0.681	1.049
7.50	6.895	11.53	18.99	0.507	0.046	-0.07	7.56	11.38	17.54	16.47	0.459	0.691	1.065
8.00	6.895	11.53	18.8	0.507	0.028	-0.09	7.56	11.38	17.38	16.22	0.466	0.702	1.072
8.50	6.895	11.53	18.8	0.503	0.039	-0.10	7.56	11.38	17.38	15.97	0.473	0.713	1.089
9.00	6.895	11.53	18.53	0.502	0.041	-0.11	7.56	11.38	17.16	15.72	0.481	0.724	1.092
9.50	6.895	11.53	18.08	0.502	0.034	-0.13	7.56	11.38	16.79	15.47	0.489	0.736	1.085
10.00	6.895	11	18.08	0.495	0.036	-0.14	7.56	10.95	16.79	15.22	0.497	0.719	1.103
10.50	6.895	11	17.9							14.97			
11.00	6.895	11	17.63							14.72			
11.50	6.895	11	17.18							14.48			



MUESTRA	M1	M2	M3
Carga Vertical(kg)	10	20	30
Área en Corte(cm ²)	15.22	15.47	15.22
σ_n (kg/cm ²)	0.66	1.29	1.97
τ (kg/cm ²)	0.4970	0.74	1.10

Cohesión	0.024 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna	24.80 °



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
JEFE

INFORME N° S19-582-39

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"

SOLICITADO: ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR

UBICACIÓN: LOCALIDAD VETAÑAN

FECHA: 29/01/2020

CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01 (0.00m a 1.80m)

ENSAYOS	RESULTADO	NORMA
Contenido de Sulfatos Solubles	298 ppm	AASHTO T290
Contenido de Cloruros Solubles	50 ppm	AASHTO T291

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

V°B°



INFORME N° S19-582-38

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"

SOLICITADO: ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR

UBICACIÓN: LOCALIDAD BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA

FECHA: 29/01/2020

CALICATA: C-02

MUESTRA: M-02 (0.00m a 1.80m)

ENSAYOS	RESULTADO	NORMA
Contenido de Sulfatos Solubles	187 ppm	AASHTO T290
Contenido de Cloruros Solubles	103 ppm	AASHTO T291

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

V°B°



INFORME N° S19-582-35

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"

SOLICITADO: ALVA MEZA FERNANDO ALDAIR

UBICACIÓN: LOCALIDAD ICHU CORRAL BAJA

FECHA: 29/01/2020

CALICATA: C-03

MUESTRA: M-03 (0.00m a 1.80m)

ENSAYOS	RESULTADO	NORMA
Contenido de Sulfatos Solubles	173 ppm	AASHTO T290
Contenido de Cloruros Solubles	89 ppm	AASHTO T291

GEOMG S.A.C.
Ing. Jorge E. Morillo Trujillo
CIP N° 68738

V°B°



Anexo 08: Capacidad Admisible de Suelos

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. VETAÑAN			C - 01
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	26.89	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.090	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.135	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.56	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1	CIRCULAR					
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	0.68	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	23.75	13.05	14.26	1.60	0.60	1.51	
Poste de Concreto 8/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.20	0.80	4.86	1.62		0.11	CUMPLE
	1.20	0.90	4.92	1.64		0.08	CUMPLE
	1.20	1.00	4.98	1.66		0.07	CUMPLE
	1.20	1.10	5.04	1.68		0.06	CUMPLE

Figura 6. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 8/200 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. VETAÑAN			C - 01
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	26.89	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.09	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.14	ton / m2	
Peso Especifico de Suelo	1.56	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1	CIRCULAR					
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.20	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	23.75	13.05	14.26	1.60	0.60	1.51	
Poste de Concreto 11/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact	
CIRCULAR	1.30	0.80	5.20	1.73	0.19	CUMPLE	
	1.30	0.90	5.26	1.75	0.15	CUMPLE	
	1.30	1.00	5.32	1.77	0.12	CUMPLE	
	1.30	1.10	5.38	1.79	0.10	CUMPLE	

Figura 7. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 11/200 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. VETAÑAN			C - 01
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	26.89	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.09	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.14	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.56	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1		CIRCULAR				
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.35	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	23.75	13.05	14.26	1.60	0.60	1.51	
Poste de Concreto 12/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.40	0.80	5.53	1.84		0.21	CUMPLE
	1.40	0.90	5.59	1.86		0.17	CUMPLE
	1.40	1.00	5.66	1.89		0.14	CUMPLE
	1.40	1.10	5.72	1.91		0.11	CUMPLE

Figura 8. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 12/200 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. VETAÑAN			C - 01
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	26.89	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.09	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.14	ton / m2	
Peso Especifico de Suelo	1.56	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1	CIRCULAR					
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.43	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	23.75	13.05	14.26	1.60	0.60	1.51	
Poste de Concreto 12/300							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.40	0.80	5.53	1.84		0.22	CUMPLE
	1.40	0.90	5.59	1.86		0.18	CUMPLE
	1.40	1.00	5.66	1.89		0.14	CUMPLE
	1.40	1.10	5.72	1.91		0.12	CUMPLE

Figura 9. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Vetañan 12/300 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA			C - 02
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	23.73	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.023	tn/m2	$c' = 2C / 3$	C =	0.03	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.69	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1		CIRCULAR				
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	0.68	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	18.98	9.35	9.11	1.48	0.60	1.44	
Poste de Concreto 8/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.80	0.80	4.43	1.48		0.11	CUMPLE
	1.80	0.90	4.48	1.49		0.08	CUMPLE
	1.80	1.00	4.53	1.51		0.07	CUMPLE
	1.80	1.10	4.58	1.53		0.06	CUMPLE

Figura 10. Análisis de la Capacidad Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 8/200 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA			C - 02
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	23.73	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.02	tn/m2	$c' = 2C / 3$	C =	0.03	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.69	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1		CIRCULAR				
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.20	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	18.98	9.35	9.11	1.48	0.60	1.44	
Poste de Concreto 11/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Qult (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.90	0.80	4.66	1.55		0.19	CUMPLE
	1.90	0.90	4.70	1.57		0.15	CUMPLE
	1.90	1.00	4.75	1.58		0.12	CUMPLE
	1.90	1.10	4.80	1.60		0.10	CUMPLE

Figura 11. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 11/200 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA		C - 02	
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	23.73	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.02	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.03	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.69	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1		CIRCULAR				
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.35	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
Poste de Concreto 12/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	2.00	0.80	4.88	1.63		0.21	CUMPLE
	2.00	0.90	4.93	1.64		0.17	CUMPLE
	2.00	1.00	4.97	1.66		0.14	CUMPLE
	2.00	1.10	5.02	1.67		0.11	CUMPLE

Figura 12. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 12/200 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA			C - 02
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	23.73	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.02	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.03	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.69	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1	CIRCULAR					
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.43	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	18.98	9.35	9.11	1.48	0.60	1.44	
Poste de Concreto 12/300							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	2.00	0.80	4.88	1.63		0.22	CUMPLE
	2.00	0.90	4.93	1.64		0.18	CUMPLE
	2.00	1.00	4.97	1.66		0.14	CUMPLE
	2.00	1.10	5.02	1.67		0.12	CUMPLE

Figura 13. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Barrios Altos de Santa Rosa 12/300 (Elaboración propia, 2020).

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. ICHU CORRAL BAJA			C - 03
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	24.80	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.024	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.04	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.74	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1		CIRCULAR				
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	0.68	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	20.44	10.45	10.59	1.52	0.60	1.46	
Poste de Concreto 8/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.40	0.80	4.28	1.43		0.11	CUMPLE
	1.40	0.90	4.33	1.44		0.08	CUMPLE
	1.40	1.00	4.39	1.46		0.07	CUMPLE
	1.40	1.10	4.44	1.48		0.06	CUMPLE

Figura 14. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 8/200 (Elaboración propia, 2020)

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. ICHU CORRAL BAJA			C - 03
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	24.80	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.02	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.04	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.74	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1	CIRCULAR					
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.20	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	20.44	10.45	10.59	1.52	0.60	1.46	
Poste de Concreto 11/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact	
CIRCULAR	1.50	0.80	4.55	1.52	0.19	CUMPLE	
	1.50	0.90	4.60	1.53	0.15	CUMPLE	
	1.50	1.00	4.66	1.55	0.12	CUMPLE	
	1.50	1.10	4.71	1.57	0.10	CUMPLE	

Figura 15. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 11/200 (Elaboración propia, 2020)

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. ICHU CORRAL BAJA			C - 03
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	24.80	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.02	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.04	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.74	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1		CIRCULAR				
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.35	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	20.44	10.45	10.59	1.52	0.60	1.46	
Poste de Concreto 12/200							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.60	0.80	4.82	1.61		0.21	CUMPLE
	1.60	0.90	4.87	1.62		0.17	CUMPLE
	1.60	1.00	4.92	1.64		0.14	CUMPLE
	1.60	1.10	4.98	1.66		0.11	CUMPLE

Figura 16. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 12/200 (Elaboración propia, 2020)

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE - CIMENTACION SUPERFICIAL				LOC. ICHU CORRAL BAJA			C - 03
DATOS GENERALES							
Angulo de Friccion	24.80	°	Criterio según Norma E 050 Suelos y Cimentaciones				
Cohesión (c')	0.02	tn/m2	c' = 2C / 3	C =	0.04	ton / m2	
Peso Específico de Suelo	1.74	tn/m3					
Relacion Ancho Largo (B/L)	1		CIRCULAR				
Factor de Seguridad	3						
Carga Total	1.43	ton					
Nivel Freatico	0.00	m					
FORMA	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			FACTORES DE FORMA			
	N'c	N'γ	N'q	Sc	Sγ	Sq	
Circular	20.44	10.45	10.59	1.52	0.60	1.46	
Poste de Concreto 12/300							
DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE							
Tipo de Cimentacion	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)		Q act (kg/cm2)	Qadm>Qact
CIRCULAR	1.60	0.80	4.82	1.61		0.22	CUMPLE
	1.60	0.90	4.87	1.62		0.18	CUMPLE
	1.60	1.00	4.92	1.64		0.14	CUMPLE
	1.60	1.10	4.98	1.66		0.12	CUMPLE

Figura 17. Análisis de la Cap. Admisible Localidad Ichu Corral Baja 12/300 (Elaboración propia, 2020)

Anexo 09: Cimentación de Postes

MÉTODO DE SULZBERGER PARA EL CALCULO DE CIMENTACIONES

- Diámetro de la base del poste (D_b)
- Diámetro de la cabeza del poste (d)
- Longitud del poste (L)
- Fuerza horizontal aplicada a 10 cm debajo de la punta (F)
- Carga de rotura (Cr)
- Peso del poste (W_p)
- Peso total de conductores (P_c)
- Peso extra (Pe)
- Diámetro de empotramiento (De)
- Longitud de empotramiento (h)
- Cargas de Viento(Ph)
- Altura útil del poste (H)
- Peso vertical total (W_t)
- Fuerzas de resistencia a la inclinación (R_1, R_2)
- Capacidad portante del terreno (C_p)

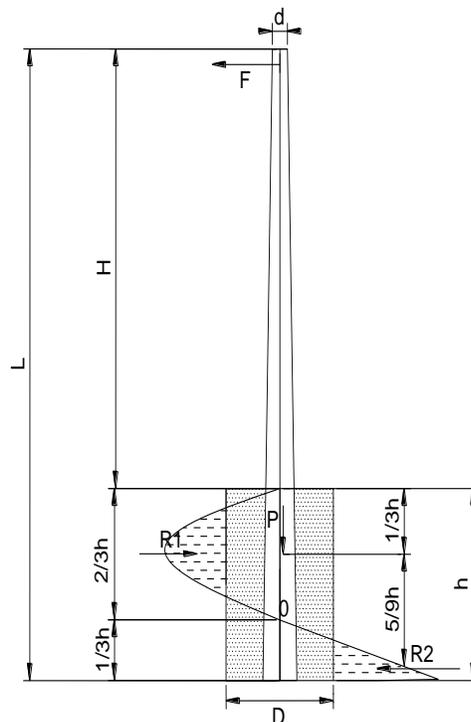


Figura 18. Cimentación de postes (ELECDOR, 2017)

Cimentación para poste de concreto 8/200 (C-01)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	24.00	cm
d =	12.00	cm
L =	8.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	4414.50	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
De =	80.00	cm
Qult =	4.86	kg/cm2
Cp =	1.59	daN/cm2
Resultados		
h =	1.20	m
H =	6.80	m
F =	1372.39	N
Wt =	5894.50	N
R ₁ =	16194.20	N
R ₂ =	14821.81	N

Figura 19. Datos para C-01,8/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 4.86 Kg/cm2 es equivalente a 1.59 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. VETAÑAN

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 16194.20 \text{ N}$$

$$R_2 = 14821.81 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= D*h/3 & \sigma_2 &= R_2 / A_2 & 1.54 \text{ daN/cm}^2 \\ A_1 &= D*h*2/3 & \sigma_1 &= R_1 / A_1 & 0.84 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

Para tener bien apisonados se tiene:

Finalmente

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 0.84 \text{ daN/cm}^2 < 1.59 \text{ daN/cm}^2 & \text{OK} \\ \sigma_2 &= 1.54 \text{ daN/cm}^2 < 1.59 \text{ daN/cm}^2 & \text{OK} \end{aligned}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal

$$\begin{aligned} A_3 &= D^2*PI/4 = 452.39 \text{ cm}^2 \\ \sigma &= Wt3/A_3 = 1.30 \text{ daN/cm}^2 \\ 1.3 \text{ daN/cm}^2 &< 1.59 \text{ daN/cm}^2 & \text{OK} \end{aligned}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 33

Dimensiones de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 8/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.20	0.80	0.60	1.20	0.20	0.57

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 11/200 (C-01)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	28.50	cm
d =	12.00	cm
L =	11.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	7848.00	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	5.20	kg/cm2
Cp =	1.70	daN/cm2
Resultados		
h =	1.30	m
H =	9.70	m
F =	1372.39	N
Wt =	9328.00	N
R ₁ =	20628.08	N
R ₂ =	19255.69	N

Figura 20. Datos para C-01, 11/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 5.20 Kg/cm2 es equivalente a 1.70 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. VETAÑAN

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 20628.08 \quad \text{N} \qquad R_2 = 19255.69 \quad \text{N}$$

$$A_2 = D*h/3 \qquad \sigma_2 = R_2 / A_2 \qquad 1.56 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \qquad \sigma_1 = R_1 / A_1 \qquad 0.84 \text{ daN/cm}^2$$

Para tener bien apisonados se tiene:

Finalmente

$$\sigma_1 = 0.84 \text{ daN/cm}^2 < 1.70 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 1.56 \text{ daN/cm}^2 < 1.70 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal

$$A_3 = D^2*PI/4 = 637.94 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt3/A_3 = 1.46 \text{ dN/cm}^2$$

$$1.46 \text{ dN/cm}^2 < 1.7 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 34

Dimensiones de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 11/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.30	0.80	0.65	1.30	0.20	0.62

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 12/200 (C-01)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	33.00	cm
d =	15.00	cm
L =	12.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	8829.00	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	5.53	kg/cm2
Cp =	1.81	daN/cm2
Resultados		
h =	1.40	m
H =	10.60	m
F =	1372.39	N
Wt =	10309.00	N
R ₁ =	20899.54	N
R ₂ =	19527.15	N

Figura 21. Datos para C-01, 12/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 5.53 Kg/cm2 es equivalente a 1.81 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. VETAÑAN

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 20899.54 \quad N \qquad R_2 = 19527.15 \quad N$$

$$\begin{aligned} A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 &= R_2 / A_2 && 1.27 \text{ daN/cm}^2 \\ A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 &= R_1 / A_1 && 0.68 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

Para tener bien apisonados se tiene:

Finalmente

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 0.68 \text{ daN/cm}^2 < 1.81 \text{ daN/cm}^2 && \text{OK} \\ \sigma_2 &= 1.27 \text{ daN/cm}^2 < 1.81 \text{ daN/cm}^2 && \text{OK} \end{aligned}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal

$$\begin{aligned} \sigma &= A_3 = D^2*PI/4 = 855.30 \text{ cm}^2 \\ &Wt3/A_3 = 1.21 \text{ daN/cm}^2 \\ 1.21 \text{ daN/cm} &< 1.81 \text{ daN/cm}^2 && \text{OK} \end{aligned}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 35

Dimensiones de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 12/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.40	0.80	0.70	1.40	0.20	0.67

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 12/300 (C-01)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	34.50	cm
d =	16.50	cm
L =	12.00	m
Cw =	300.00	daN
Cr =	5886.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	9319.50	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	5.53	kg/cm2
Cp =	1.81	daN/cm2
Resultados		
h =	1.40	m
H =	10.60	m
F =	2026.39	N
Wt =	10799.50	N
R ₁ =	30859.02	N
R ₂ =	28832.63	N

Figura 22. Datos para C-01, 12,300 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 5.53Kg/cm2 es equivalente a 1.81 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. VETAÑAN

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 30859.02 \text{ N} \quad R_2 = 28832.63 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 &= R_2 / A_2 && 1.79 \text{ daN/cm}^2 \\ A_1 = D*h^2/3 \quad \sigma_1 &= R_1 / A_1 && 0.96 \text{ daN/cm}^2 \end{aligned}$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 0.96 \text{ daN/cm}^2 < 1.81 \text{ daN/cm}^2 && \text{OK} \\ \sigma_2 &= 1.79 \text{ daN/cm}^2 < 1.81 \text{ daN/cm}^2 && \text{OK} \end{aligned}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{A_3 = D^2 * \pi / 4 = 934.82 \text{ cm}^2}{Wt3/A_3 = 1.16 \text{ daN/cm}^2} \\ &1.16 \text{ daN/cm}^2 < 1.81 \text{ daN/cm}^2 && \text{OK} \end{aligned}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 36

Dimensiones de las cimentaciones para la C-01 (Poste de concreto 12/300)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.40	0.80	0.70	1.40	0.20	0.67

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 8/200 (C-02)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	24.00	cm
d =	12.00	cm
L =	8.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	4414.50	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
De =	80.00	cm
Qult =	4.43	kg/cm ²
Cp =	1.45	daN/cm ²
Resultados		
h =	1.80	m
H =	6.20	m
F =	1372.39	N
Wt =	5894.50	N
R ₁ =	10704.64	N
R ₂ =	9332.25	N

Figura 23. Datos para C-02, 8/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 4.43 Kg/cm² es equivalente a 1.45 daN/cm² entre el F. S, correspondiente a la LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 10704.64 \text{ N}$$

$$R_2 = 9332.25 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 0.65 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.37 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.37 \text{ daN/cm}^2 < 1.45 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 0.65 \text{ daN/cm}^2 < 1.45 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal

$$A_3 = D^2*PI/4 = 452.39 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1.30 \text{ daN/cm}^2$$

$$1.3 \text{ daN/cm}^2 < 1.45 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 37

Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 8/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.80	0.80	0.90	1.80	0.19	0.85

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 11/200 (C-02)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	28.50	cm
d =	12.00	cm
L =	11.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	7848.00	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	4.66	kg/cm2
Cp =	1.52	daN/cm2
Resultados		
h =	1.90	m
H =	9.10	m
F =	1372.39	N
Wt =	9328.00	N
R ₁ =	14027.27	N
R ₂ =	12654.88	N

Figura 24. Datos para C-02, 11/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 3.36 Kg/cm2 es equivalente a 1.1 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_n = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 14027.27 \text{ N}$$

$$R_2 = 12654.88 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 0.70 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.39 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.39 \text{ daN/cm}^2 < 1.52 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 0.70 \text{ daN/cm}^2 < 1.52 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 637.94 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1.46 \text{ dN/cm}^2$$

$$1.46 \text{ dN/cm}^2 < 1.52 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 38

Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 11/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m ³)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m ³)
1.90	0.80	0.96	1.90	0.19	0.91

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 12/200 (C-02)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	33.00	cm
d =	15.00	cm
L =	12.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	8829.00	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	4.88	kg/cm2
Cp =	1.59	daN/cm2
Resultados		
h =	2.00	m
H =	10.00	m
F =	1372.39	N
Wt =	10309.00	N
R ₁ =	14547.33	N
R ₂ =	13174.94	N

Figura 25. Datos para C-02, 12/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 4.88 Kg/cm2 es equivalente a 1.59 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA ROSA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 14547.33 \text{ N}$$

$$R_2 = 13174.94 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h*\sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 0.60 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*\sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.33 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\begin{array}{l} \sigma_1 = 0.33 \text{ daN/cm}^2 < 1.59 \text{ daN/cm}^2 \text{ OK} \\ \sigma_2 = 0.60 \text{ daN/cm}^2 < 1.59 \text{ daN/cm}^2 \text{ OK} \end{array}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 855.30 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1.21 \text{ daN/cm}^2$$

$$1.21 \text{ daN/cm}^2 < 1.59 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 39

Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 12/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
2.00	0.80	1.01	2.00	0.19	0.96

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 12/300 (C-02)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	34.50	cm
d =	16.50	cm
L =	12.00	m
Cw =	300.00	daN
Cr =	5886.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	9319.50	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	4.88	kg/cm2
Cp =	1.59	daN/cm2
Resultados		
h =	2.00	m
H =	10.00	m
F =	2026.39	N
Wt =	10799.50	N
R ₁ =	21479.73	N
R ₂ =	19453.34	N

Figura 26. Datos para C-02, 12/300 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 4.88 Kg/cm2 es equivalente a 1.59 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. BARRIOS ALTOS DE SANTA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 21479.73 \text{ N}$$

$$R_2 = 19453.34 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h*\sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 0.85 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*\sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.47 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 0.47 \text{ daN/cm}^2 < 1.59 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK} \\ \sigma_2 &= 0.85 \text{ daN/cm}^2 < 1.59 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$\begin{aligned} A_3 &= D^2*PI/4 = 934.82 \text{ cm}^2 \\ \sigma &= Wt/A_3 = 1.16 \text{ daN/cm}^2 \\ 1.16 \text{ daN/cm}^2 &< 1.59 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 40

Dimensiones de las cimentaciones para la C-02 (Poste de concreto 12/300)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
2.00	0.80	1.01	2.00	0.19	0.96

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 8/200 (C-03)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	24.00	cm
d =	12.00	cm
L =	8.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	4414.50	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
De =	80.00	cm
Qult =	4.28	kg/cm2
Cp =	1.40	daN/cm2
Resultados		
h =	1.40	m
H =	6.60	m
F =	1372.39	N
Wt =	5894.50	N
R ₁ =	13841.53	N
R ₂ =	12469.14	N

Figura 27. Datos para C-03, 8/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 4.28 Kg/cm2 es equivalente a 1.4 daN/cm2 entre el F. S, correspondiente a la LOC. ICHU CORRAL BAJA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 13841.53 \text{ N}$$

$$R_2 = 12469.14 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 1.11 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.62 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\begin{array}{l} \sigma_1 = 0.62 \text{ daN/cm}^2 < 1.40 \text{ daN/cm}^2 \text{ OK} \\ \sigma_2 = 1.11 \text{ daN/cm}^2 < 1.40 \text{ daN/cm}^2 \text{ OK} \end{array}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$\begin{array}{l} A_3 = D^2*PI/4 = 452.39 \text{ cm}^2 \\ \sigma = Wt/A_3 = 1.30 \text{ daN/cm}^2 \\ 1.3 \text{ daN/cm}^2 < 1.4 \text{ daN/cm}^2 \text{ OK} \end{array}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 41

Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 8/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.40	0.80	0.70	1.40	0.20	0.66

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 11/200 (C-03)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	28.50	cm
d =	12.00	cm
L =	11.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	7848.00	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	4.55	kg/cm ²
Cp =	1.49	daN/cm ²
Resultados		
h =	1.50	m
H =	9.50	m
F =	1372.39	N
Wt =	9328.00	N
R ₁ =	17841.07	N
R ₂ =	16468.68	N

Figura 28. Datos para C-03, 11/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 4.55 Kg/cm² es equivalente a 1.49 daN/cm² entre el F. S, correspondiente a la LOC. ICHU CORRAL BAJA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 17841.07 \text{ N} \quad R_2 = 16468.68 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 1.16 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.63 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.63 \text{ daN/cm}^2 < 1.49 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 1.16 \text{ daN/cm}^2 < 1.49 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 637.94 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1.46 \text{ dN/cm}^2$$

$$1.46 \text{ dN/cm}^2 < 1.49 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 42

Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 11/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.50	0.80	0.75	1.50	0.20	0.71

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 12/200 (C-03)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	33.00	cm
d =	15.00	cm
L =	12.00	m
Cw =	200.00	daN
Cr =	3924.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	8829.00	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	4.82	kg/cm ²
Cp =	1.57	daN/cm ²
Resultados		
h =	1.60	m
H =	10.40	m
F =	1372.39	N
Wt =	10309.00	N
R ₁ =	18252.79	N
R ₂ =	16880.40	N

Figura 29. Datos para C-03, 12/200 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Qadm), se considerará un factor de seguridad de F. S=3

Nota: Capacidad Portante 4.82 Kg/cm² es equivalente a 1.57 daN/cm² entre el F. S, correspondiente a la LOC. ICHU CORRAL BAJA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 18252.79 \text{ N} \quad R_2 = 16880.4 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 0.96 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h*2/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.52 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.52 \text{ daN/cm}^2 < 1.57 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 0.96 \text{ daN/cm}^2 < 1.57 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$A_3 = D^2 * \pi / 4 = 855.30 \text{ cm}^2$$

$$\sigma = Wt/A_3 = 1.21 \text{ daN/cm}^2$$

$$1.21 \text{ daN/cm}^2 < 1.57 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 43

Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 12/200)

Profundidad (m)	Diámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Diámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.60	0.80	0.80	1.60	0.20	0.76

Fuente: Elaboración Propia.

Cimentación para poste de concreto de 12/300 (C-03)

Datos		
Tipo =	CIM1	
Db =	34.50	cm
d =	16.50	cm
L =	12.00	m
Cw =	300.00	daN
Cr =	5886.00	N
Ph =	193.16	N
Wp =	9319.50	N
Pc =	500.00	N
Pe =	980.00	N
D =	80.00	cm
Qult =	4.82	kg/cm2
Cp =	1.57	daN/cm2
Resultados		
h =	1.60	m
H =	10.40	m
F =	2026.39	N
Wt =	10799.50	N
R ₁ =	26950.99	N
R ₂ =	24924.60	N

Figura 30. Datos para C-03, 12/300 (Elaboración propia, 2020)

La capacidad Portante (Q_{adm}), se considerará un factor de seguridad de $F. S=3$

Nota: Capacidad Portante 4.82 Kg/cm² es equivalente a 1.57 daN/cm² entre el $F. S$, correspondiente a la LOC. ICHU CORRAL BAJA

Metodología

Como el sistema se encuentra en equilibrio se debe cumplir que:

$$\sum F_h = 0 \quad \sum M_o = 0$$

$$F - R_1 + R_2 = 0; R_2 = R_1 - F \quad \dots(1)$$

$$F*(H + 2*h/3) - R_1*(h/3) - R_2*(2*h/9) = 0 \quad \dots(2)$$

$$\text{De (1): } R_1 = F/(5h)*(9H + 8h) \quad \dots(3)$$

$$\text{De (2): } R_2 = F/(5H)*(9H+3h) \quad \dots(4)$$

$$R_1 = 26950.99 \text{ N} \quad R_2 = 24924.6 \text{ N}$$

$$A_2 = D*h/3 \quad \sigma_2 = R_2 / A_2 \quad 1.35 \text{ daN/cm}^2$$

$$A_1 = D*h/3 \quad \sigma_1 = R_1 / A_1 \quad 0.73 \text{ daN/cm}^2$$

Para terrenos bien apisonados se tiene:

Finalmente:

$$\sigma_1 = 0.73 \text{ daN/cm}^2 < 1.57 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_2 = 1.35 \text{ daN/cm}^2 < 1.57 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK}$$

Para la fuerza vertical, se considera la resistencia horizontal igual a

$$\begin{aligned} A_3 &= D^2 * \pi / 4 = 934.82 \text{ cm}^2 \\ \sigma &= Wt / A_3 = 1.16 \text{ daN/cm}^2 \\ 1.16 \text{ daN/cm}^2 &< 1.57 \text{ daN/cm}^2 \quad \text{OK} \end{aligned}$$

Con los cálculos efectuados se ha demostrado que los esfuerzos que se generan en el terreno por acción de la fuerza F, son mucho menores que los esfuerzos últimos para terrenos bien apisonados.

Tabla 44

Dimensiones de las cimentaciones para la C-03 (Poste de concreto 12/300)

Profundidad (m)	Díámetro Exc.(m)	Vol. Exc. (m)	Prof. Emp.(m)	Díámetro Emp. (m)	Relleno (m3)
1.60	0.80	0.80	1.60	0.20	0.76

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 10: Cálculo del Asentamiento elástico

Para el cálculo del asentamiento se utilizará la siguiente fórmula:

$$Si = \frac{q * B * (1 - \mu^2)}{Es} * If$$

Para arenas limosas se tiene $Es=2000$ (ton/m²), $\mu=0,3$, y de acuerdo a la forma de la zapata (circular) se tiene un valor de $If=88\text{cm/m}$

Tabla 45

Cálculo de Asentamientos (C-01)

Estructura	Ancho (B) (m)	Qadm (ton/m ²)	Asentamiento (cm)
8/200	0.80	16.20	0.40
11/200	0.80	17.30	0.43
12/200	0.80	18.40	0.45
12/300	0.80	18.40	0.45

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 46

Cálculo de Asentamientos (C-02)

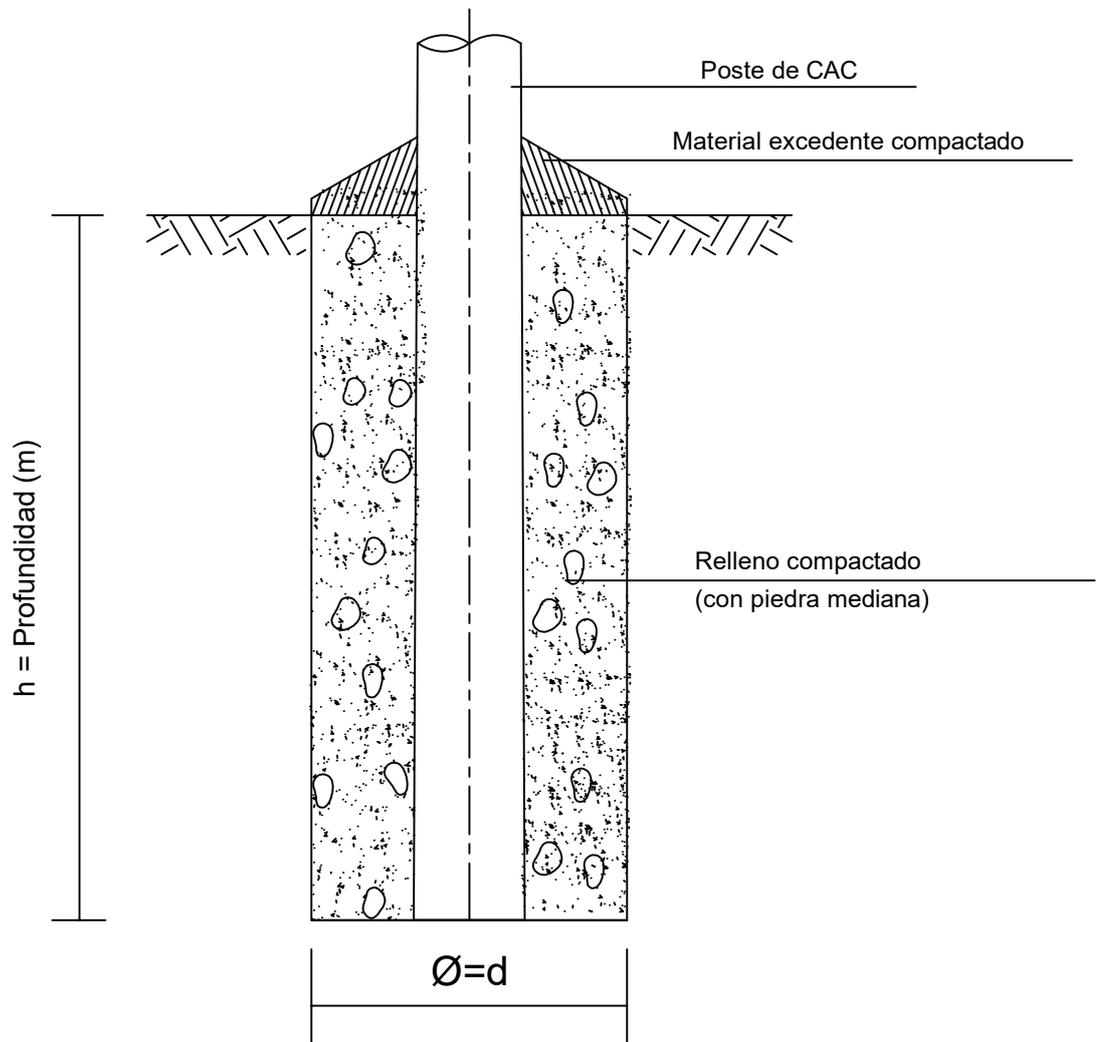
Estructura	Ancho (B) (m)	Qadm (kg/cm ²)	Asentamiento (cm)
8/200	0.80	14.80	0.36
11/200	0.80	15.50	0.41
12/200	0.80	16.30	0.43
12/300	0.80	16.30	0.43

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 47*Cálculo de Asentamientos (C-03)*

Estructura	Ancho (B) (m)	Qadm (kg/cm ²)	Asentamiento (cm)
8/200	0.80	14.30	0.35
11/200	0.80	15.20	0.37
12/200	0.80	16.10	0.40
12/300	0.80	16.10	0.40

Anexo 11: Plano de cimentación de postes



DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN - LOCALIDAD VETAÑAN				
TIPO	ESTRUCTURA	d (m)	H (m)	RELLENO (m3)
II	8/200	0.80	1.20	0.57
	11/200	0.80	1.30	0.62
	12/200	0.80	1.40	0.67
	12/300	0.80	1.40	0.67

PRESIONES MÁXIMAS ADMISIBLES		
SUELO TIPO	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD PORTANTE
I	Tierra muy fuerte	3.0 kg/cm ²
II	Tierra Media	2.0 - 2.5 kg/cm ²
III	Tierra Húmeda	1 - 1.5 kg/cm ²



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESORADO: Fernando Alva Meza

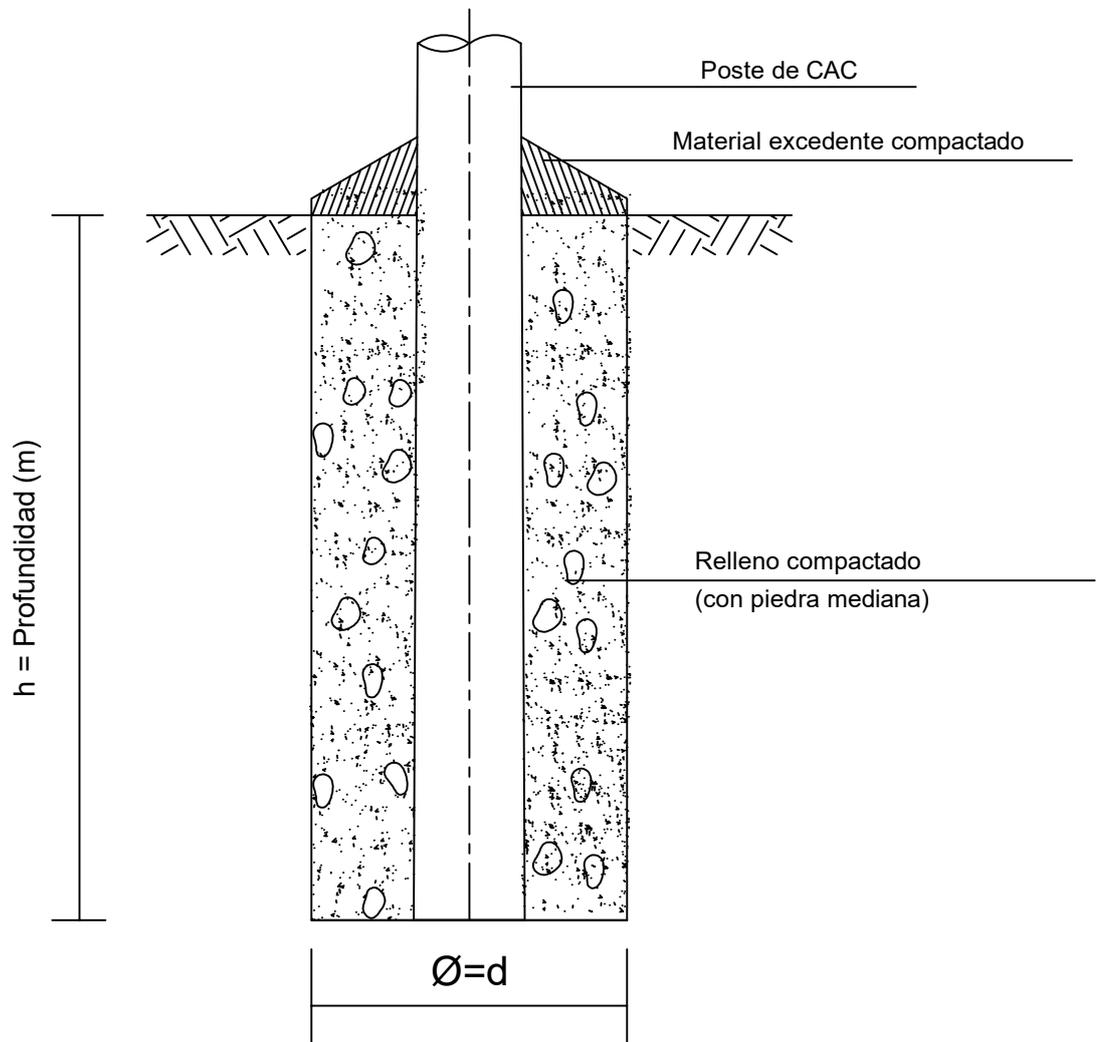
PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES
DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS,
AYACUCHO 2019"

TÍTULO: **PLANO DE CIMENTACIÓN**

PLANO: CIM-01

ESCALA: S/E

FECHA: Junio-2020



DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN - LOCALIDAD BARRIOS ALTOS				
TIPO	ESTRUCTURA	d (m)	H (m)	RELLENO (m3)
II	8/200	0.80	1.20	0.62
	11/200	0.80	1.30	0.52
	12/200	0.80	1.40	0.67
	12/300	0.80	1.40	0.67

PRESIONES MÁXIMAS ADMISIBLES		
SUELO TIPO	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD PORTANTE
I	Tierra muy fuerte	3.0 kg/cm ²
II	Tierra Media	2.0 - 2.5 kg/cm ²
III	Tierra Húmeda	1 - 1.5 kg/cm ²



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESORADO: Fernando Alva Meza

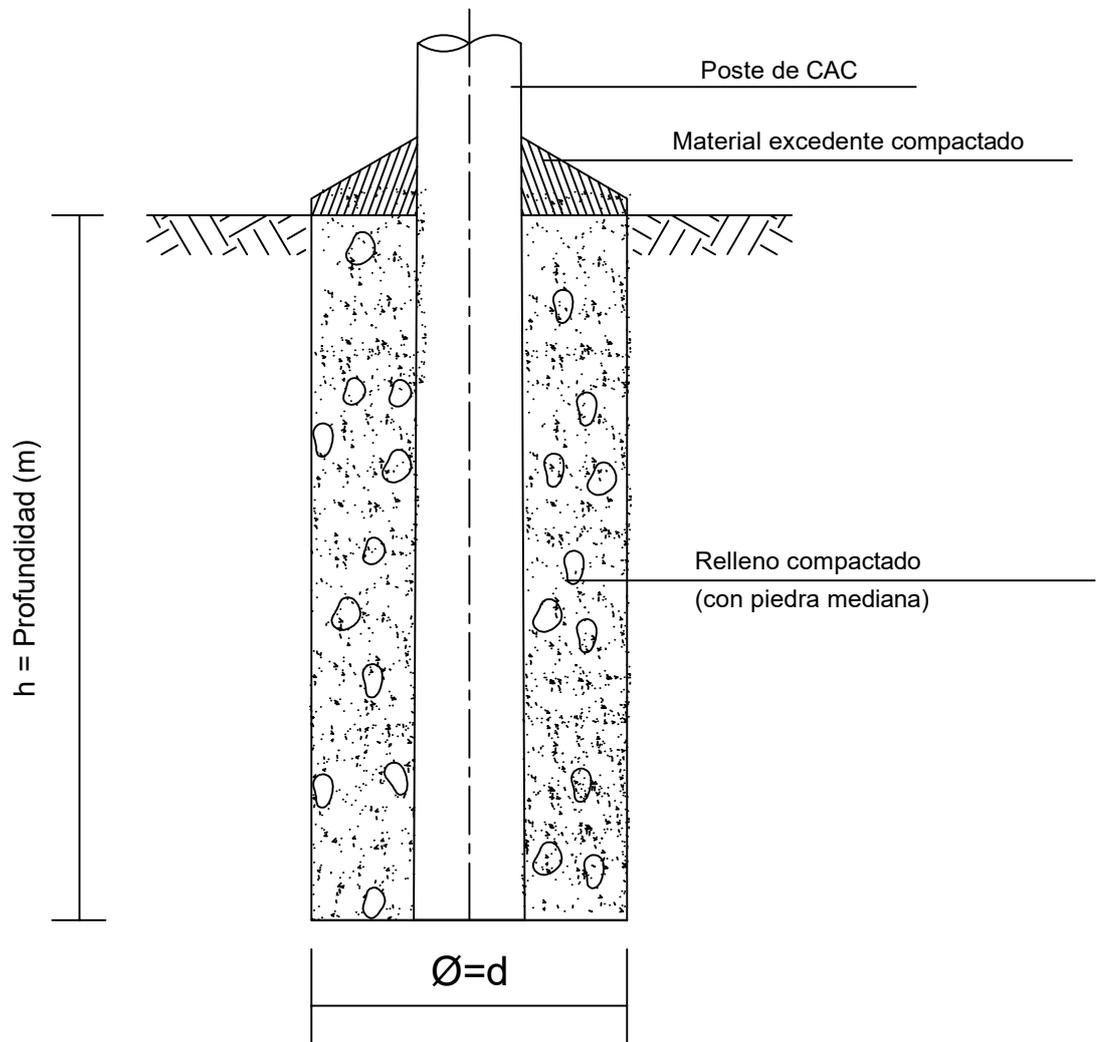
PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"

TÍTULO: **PLANO DE CIMENTACIÓN**

PLANO: CIM-02

ESCALA: S/E

FECHA: Junio-2020



DIMENSIONES DE LA CIMENTACIÓN - ICHU CORRAL BAJA				
TIPO	ESTRUCTURA	d (m)	H (m)	RELLENO (m3)
II	8/200	0.80	1.10	0.52
	11/200	0.80	1.20	0.57
	12/200	0.80	1.30	0.62
	12/300	0.80	1.30	0.62

PRESIONES MÁXIMAS ADMISIBLES		
SUELO TIPO	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD PORTANTE
I	Tierra muy fuerte	3.0 kg/cm ²
II	Tierra Media	2.0 - 2.5 kg/cm ²
III	Tierra Húmeda	1 - 1.5 kg/cm ²



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

ASESORADO: Fernando Alva Meza

PROYECTO: "PROPUESTA DE DISEÑO DE CIMENTACIÓN PARA LAS REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN EN EL DISTRITO DE PARAS, AYACUCHO 2019"

TÍTULO: **PLANO DE CIMENTACIÓN**

PLANO: CIM-03

ESCALA: S/E

FECHA: Junio-2020

Anexo 12: Registro Fotográfico



Figura 31. Punto de alimentación de la localidad Vetañan (VET-V0) (RUBELEC S.A, 2020)



Figura 32. Ubicación de la calicata C-01 en google earth. (Google earth, 2020)



Figura 33. Extracción de la muestra para la C-01 en la localidad de Vetañan (2020).



Figura 34. Realizando la excavación en la Calicata C-01 (2020).



Figura 35. Ubicación de la calicata C-02 en google earth. (Google earth, 2020).



Figura 36. Excavación en la calicata C-02, correspondiente a la localidad de Barrios Altos de Santa Rosa (2020).



Figura 37. Extracción de la muestra en la calicata C-02 (2020).



Figura 38. Superficie del trazo de ruta para la Línea Primaria en la Localidad de Barrios Altos de Santa Rosa (2020).



Figura 39. Punto de alimentación de la localidad Ichu Corral Baja (ICH-V0) (2020).



Figura 40. Ubicación de la calicata C-03 (Google earth, 2020).



Figura 41. Excavación para la extracción de la muestra en la Loc. Ichu Corral Baja (2020).

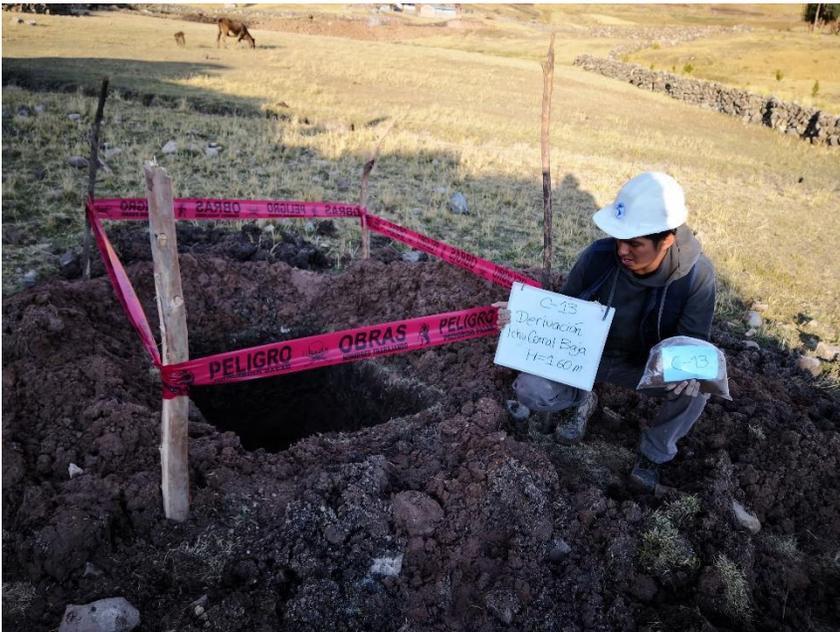


Figura 42. Extracción de la muestra en la calicata C-03 (2020).

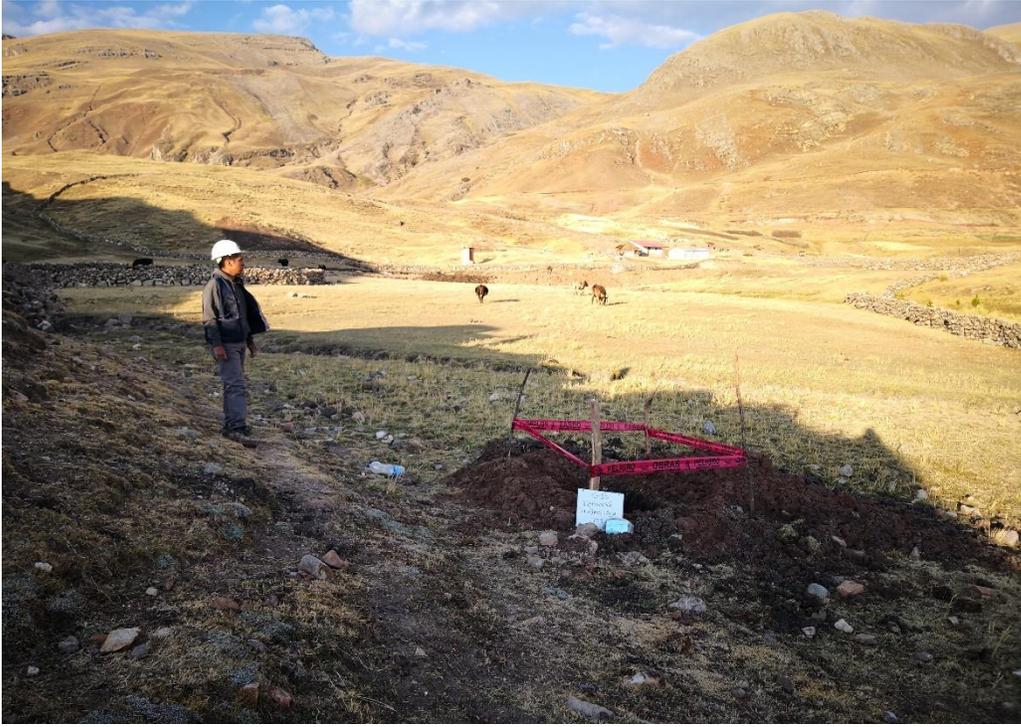


Figura 43. Superficie del trazo de ruta de la Línea Primaria para la localidad Ichu Corral Baja (2020).



Figura 44. Muestras llevadas al laboratorio de mecánica de suelos de la USP (2020).



Figura 45. Cuarteo de muestras correspondiente a la calicata C-01 (2020).



Figura 46. Realizando el tamizaje con las mallas (2020).



Figura 47. Taras antes de ingresar a la mufla (2020).



Figura 48. Imagen capturada antes de retirar las taras de la mufla para el ensayo de contenido de humedad (2020).



Figura 49. Ing. Urrutia supervisando el ensayo de Corte Directo (2020).