



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA



**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS  
NATURALES NO RENOVABLES**

**Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial**

## TÍTULO

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS SOBRE LA  
BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN  
DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN  
EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR”**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO EN GEOLOGÍA  
AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO

**AUTOR:**

**JUAN EDWARD VITERI BENÍTEZ**

**DIRECTORA:**

**DRA. SILVIA CATALINA LOAIZA AMBULUDÍ PH. D**

LOJA-ECUADOR  
2017



## II. CERTIFICACIÓN

Dra. Silvia Catalina Loaiza Ambuludí, Ph. D  
**DIRECTORA DE TESIS Y DOCENTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

### CERTIFICA:

Haber dirigido, asesorado, revisado y corregido el presente trabajo de tesis de grado, realizado por el señor egresado: **Juan Edward Viteri Benítez** con C.I.; 1900482363 en su proceso de investigación denominado **“CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS SOBRE LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, el mismo que cumple con la reglamentación y políticas de investigación, en consecuencia me permito autorizar para su evaluación, presentación, sustentación y su posterior defensa.

Loja, 30 de Noviembre del 2016

Dra. Silvia Catalina Loaiza Ambuludí, Ph. D  
DIRECTORA DE TESIS



### III. AUTORÍA

Yo, **JUAN EDWARD VITERI BENÍTEZ** declaro ser autor del proyecto de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente, acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

**Firma:**

**Cédula:** 1900482363

**Fecha:** 16-01-2017



**IV. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.**

Yo, **JUAN EDWARD VITERI BENÍTEZ**, declaro ser el autor de la tesis titulada: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS SOBRE LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, a los dieciséis días del mes de Enero del dos mil dieciséis, en la ciudad de Loja firma el autor.

**Firma:**

**Autor:** Juan Edward Viteri Benítez

**Cédula:** 1900482363

**Dirección:** Loja (18 de Noviembre y José Antonio Eguiguren)

**Correo electrónico:** Edward\_v\_40@hotmail.com

**Teléfono:** 2562943      **Celular:** 0988306984/0939798924

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Dra. Silvia Catalina Loaiza Ambuludí, Ph. D

**Tribunal de Grado:** Ing. Jorge Michael Valarezo Riofrío, Mg. Sc.

Ing. Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.

Ing. Alexander Fermín González Sisalima, Mg. Sc.





## V. DEDICATORIA

Mi esfuerzo realizado en este presente trabajo de investigación, dedico primeramente a Dios, quien me dio la vida y siempre me ha permitido salir adelante frente a los obstáculos que se presentan cada día. Ante todo he de hacer una mención especial a mis padres Mariana Benítez y Eduardo Viteri pilares fundamentales de la enseñanza de valores y por sus sabias y alentadoras palabras en cada etapa de mi formación académica.

Con mucho amor y cariño a mis hermanas; Diana, Leidy, y a mis tres pequeños sobrinos; Joaquín, Sahari y Rafaela. Por el apoyo incondicional a mis demás familiares; abuelitos, tíos, primos y cuñados.

**Juan Edward Viteri Benítez**



## VI. AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a la Universidad Nacional de Loja; por tener el honor de haberme formado como alumno de educación superior de tercer nivel, al Área de la Energía las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables; al director y personal administrativo, a la carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial; por permitirme cumplir las metas propuestas como profesional.

Agradezco a toda planta docente de la carrera por la formación y compartir sus enseñanzas y conocimientos con valores y principios, de manera especial, mi sincero agradecimiento a la Dra. Silvia Loaiza, por haber guiado y orientado para el fiel cumplimiento del presente trabajo investigativo, y a los Ingenieros; Michael Valarezo, Julio Romero, Walter Tambo, Diego Jara, Alexander González por confiar en mí, para la realización del proyecto y por la asesoría técnica brindada

Agradezco al Municipio de Loja, especialmente al Ing. Vicente Iván Costa, gerente de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP) por darme la oportunidad de participar y aportar en uno de los proyectos que actualmente están desarrollando.

Agradezco de manera especial al laboratorio de suelos, ESTSUELCOM.CIA.LTDA mediante su personal técnico; Ing. Diego Castillo, Ing. Yetzabel Flores, Ing. Claudel Guerrero, Ing. Ovidio Castillo, y personal administrativo; Ing. Susana, Horacio M, Luis B y Diego M, por la asesoría y el apoyo incondicional.

Finalmente, pecaría de ingratitud sin agradecer a mis grandes amigos; Andrea S, Milena G, Mónica M, Javier M, José E, Rudy C, Hamilton S, Emilio S, Juan S, Christian C, Diego B, Manuel C y Fabio T, y a todas las personas que de una u otra manera son partícipes de la culminación de mi trabajo.

**Juan Edward Viteri Benítez**



## VII. TABLA DE CONTENIDOS

### Contenido

|  |     |
|--|-----|
| II. CERTIFICACIÓN.....   | I   |
| III. AUTORÍA.....  | II  |
| IV. CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO..... | III |
| V. DEDICATORIA.....  | IV  |
| VI. AGRADECIMIENTO.....  | V   |
| 1. TÍTULO.....   | 1   |
| 2. RESUMEN EN CASTELLANO.....  | 2   |
| ABSTRACT.....  | 3   |
| 3. INTRODUCCIÓN.....   | 4   |
| OBJETIVOS.....   | 5   |
| Objetivo General:.....   | 5   |
| Objetivos Específicos:.....  | 5   |
| 4. REVISIÓN DE LITERATURA.....   | 6   |
| 4.1. Marco geológico.....  | 6   |
| 4.1.1. Topografía.....   | 6   |
| 4.1.1.1. Levantamiento topográfico.....  | 6   |
| 4.1.2. Hidrología.....   | 7   |
| 4.1.2.1. Hidrología superficial.....   | 7   |
| 4.1.2.2. Hidrología subterránea (hidrogeología).....   | 7   |
| 4.1.2.3. Nivel freático.....   | 8   |
| 4.1.3. Fotointerpretación.....   | 8   |
| 4.1.4. Geomorfología.....  | 9   |
| 4.1.4.1. Mapas geomorfológicos.....  | 9   |
| 4.1.5. Geología.....   | 9   |
| 4.1.5.1. Geología estructural.....   | 10  |
| 4.1.5.2. Pliegues.....   | 10  |
| 4.1.5.3. Fallas.....   | 10  |
| 4.1.5.4. Diaclasas.....  | 10  |



|          |  |    |
|----------|--|----|
| 4.1.5.5. | Mapa geológico.....  | 11 |
| 4.2.     | Marco geotécnico.....  | 11 |
| 4.2.1.   | Mecánica de suelos.....                                      | 11 |
| 4.2.2.   | Descripción y clasificación de los suelos.....               | 11 |
| 4.2.2.1. | Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)..... | 12 |
| 4.2.2.2. | Clasificación de suelos AASHTO.....                          | 14 |
| 4.3.     | Investigaciones in situ.....                                 | 15 |
| 4.3.1.   | Calicatas.....   | 15 |
| 4.3.2.   | Ensayo directo: Standard Penetration Test (S.P.T.).....      | 16 |
| 4.3.3.   | Prospección geofísica.....                                   | 17 |
| 4.3.3.1. | Sondeos eléctricos verticales (S.E.V.).....                  | 18 |
| 4.3.3.2. | Sísmica de refracción.....                                   | 19 |
| 5.       | MATERIALES Y MÉTODOS.....                                    | 23 |
| 5.1.     | Materiales.....  | 23 |
| 5.2.     | Metodología.....   | 24 |
| 5.2.1.   | Levantamiento topográfico.....                               | 25 |
| 5.2.1.1. | Metodología de campo.....                                    | 25 |
| 5.2.1.2. | Método de oficina.....                                       | 26 |
| 5.2.2.   | Levantamiento Geológico.....                                 | 27 |
| 5.2.2.1. | Metodología de campo.....                                    | 27 |
| 5.2.2.2. | Metodología de oficina.....                                  | 28 |
| 5.2.3.   | Mapa de Pendientes.....                                      | 28 |
| 5.2.4.   | Mapa geomorfológico.....                                     | 29 |
| 5.2.4.1. | Génesis.....   | 30 |
| 5.2.4.2. | Morfología.....  | 30 |
| 5.2.4.3. | Morfometría.....   | 30 |
| 5.2.5.   | Mapa de flujos superficiales estacionarios.....              | 33 |
| 5.2.6.   | Exploración Geofísica.....                                   | 34 |
| 5.2.6.1. | Método eléctrico.....  | 34 |
| 5.2.6.2. | Método sísmico.....  | 36 |
| 5.2.7.   | Exploración Geotécnica.....                                  | 41 |
| 5.2.7.1. | Calicatas geotécnicas.....                                   | 41 |



|          |   |    |
|----------|---|----|
| 5.2.7.2. | Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T)    | 42 |
| 6.       | Resultados                                | 45 |
| 6.1.     | Ubicación del área de estudio             | 45 |
| 6.2.     | Acceso                                    | 47 |
| 6.3.     | Descripción biofísica del área de estudio | 48 |
| 6.3.1.   | Topografía                                | 48 |
| 6.3.2.   | Clima                                     | 49 |
| 6.3.3.   | Hidrografía                               | 49 |
| 6.3.4.   | Contexto Geológico                        | 50 |
| 6.3.4.1. | Geología regional                         | 50 |
| 6.3.4.2. | Geología Local                            | 51 |
| 6.3.4.3. | Geología estructural                      | 57 |
| 6.3.5.   | Pendientes                                | 58 |
| 6.3.6.   | Geomorfología                             | 59 |
| 6.3.6.1. | Tectónico erosivo (Tec)                   | 59 |
| 6.3.6.2. | Estructural (Est)                         | 60 |
| 6.3.6.3. | Denudativo (Den)                          | 61 |
| 6.3.6.4. | Deposicional (Dep)                        | 61 |
| 6.4.     | Caracterización geotécnica                | 62 |
| 6.4.1.   | Métodos directos                          | 63 |
| 6.4.1.1. | Calicatas geotécnicas                     | 63 |
| 6.4.1.2. | Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T)    | 70 |
| 6.4.2.   | Métodos indirectos                        | 77 |
| 6.4.2.1. | Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V)     | 77 |
| 6.4.2.2. | Sísmica de refracción                     | 86 |
| 7.       | DISCUSIÓN DE RESULTADOS                   | 92 |
| 8.       | CONCLUSIONES                              | 94 |
| 9.       | RECOMENDACIONES                           | 96 |
| 10.      | BIBLIOGRAFÍA                              | 97 |
| 11.      | ANEXOS                                    | 99 |





## ÍNDICE DE TABLAS.

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.-</b> Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (S.U.C.S.) .....                         | 13 |
| <b>Tabla 2.-</b> Clasificación De Suelos AASHTO .....  | 15 |
| <b>Tabla 3.-</b> Puntos de partida del levantamiento topográfico .....                                 | 25 |
| <b>Tabla 4.-</b> Rango de pendientes.....  | 29 |
| <b>Tabla 5.-</b> Unidad genética.....  | 30 |
| <b>Tabla 6.-</b> Unidad morfológica.....   | 30 |
| <b>Tabla 7.-</b> Clases de pendientes .....  | 31 |
| <b>Tabla 8.-</b> Desnivel relativo .....   | 31 |
| <b>Tabla 9.-</b> Selección de radio para TPI. ....   | 32 |
| <b>Tabla 10.-</b> Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales .....                                 | 34 |
| <b>Tabla 11.-</b> Ubicación de líneas sísmicas.....  | 38 |
| <b>Tabla 12.-</b> Ubicación de las calicatas geotécnicas .....   | 41 |
| <b>Tabla 13.-</b> Ubicación de los sondeos geotécnicos .....   | 42 |
| <b>Tabla 14.-</b> Datos técnicos a considerar para la el ensayo S.P.T. ....                            | 43 |
| <b>Tabla 15.-</b> Ensayos de laboratorio con sus respectivas normas.....                               | 43 |
| <b>Tabla 16.-</b> Compacidad relativa de la arena.....   | 44 |
| <b>Tabla 17.-</b> Resistencia de los suelos Cohesivos.....   | 44 |
| <b>Tabla 18.-</b> Número de actividad aplicada a los suelos plásticos .....                            | 44 |
| <b>Tabla 19.-</b> Puntos del polígono del área de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP)<br>..... | 48 |
| <b>Tabla 20.-</b> Red de flujos estacionarios .....  | 49 |
| <b>Tabla 21.-</b> Distribución litológica.....   | 56 |
| <b>Tabla 22.-</b> Datos Estructurales.....   | 57 |
| <b>Tabla 23.-</b> Rangos de pendientes .....   | 58 |
| <b>Tabla 24.-</b> Descripción a detalle de la geomorfología .....                                      | 62 |
| <b>Tabla 25.-</b> Determinación en campo de la consistencia en suelos cohesivos. ....                  | 63 |
| <b>Tabla 26.-</b> Ficha descriptiva de calicata N <sup>o</sup> 1. ....                                 | 65 |
| <b>Tabla 27.-</b> Ficha descriptiva de calicata N <sup>o</sup> 2. ....                                 | 66 |
| <b>Tabla 28.-</b> Ficha descriptiva de calicata N <sup>o</sup> 3. ....                                 | 67 |



|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 29.-</b> Ficha descriptiva de calicata N° 4. ....                            | 68 |
| <b>Tabla 30.-</b> Ficha descriptiva de calicata N° 5. ....                            | 69 |
| <b>Tabla 31.-</b> Clasificación y descripción del SPT 1.....                          | 71 |
| <b>Tabla 32.-</b> Clasificación y descripción del SPT 2.....                          | 72 |
| <b>Tabla 33.-</b> Clasificación y descripción del SPT 3.....                          | 73 |
| <b>Tabla 34.-</b> Clasificación y descripción del SPT 4.....                          | 74 |
| <b>Tabla 35.-</b> Clasificación y descripción del SPT 5.....                          | 75 |
| <b>Tabla 36.-</b> Clasificación y descripción del SPT 6.....                          | 76 |
| <b>Tabla 37.-</b> Campo geo-eléctrico, distribución de resistividades aparentes. .... | 79 |
| <b>Tabla 38.-</b> Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 1 .....         | 80 |
| <b>Tabla 39.-</b> Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 2 .....         | 81 |
| <b>Tabla 40.-</b> Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 3 .....         | 82 |
| <b>Tabla 41.-</b> Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 4 .....         | 83 |
| <b>Tabla 42.-</b> Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 5 .....         | 84 |
| <b>Tabla 43.-</b> Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 6 .....         | 85 |
| <b>Tabla 44.-</b> Correlación para interpretación de los perfiles.....                | 85 |
| <b>Tabla 45.-</b> Detalle del perfil sísmico 1 .....                                  | 88 |
| <b>Tabla 46.-</b> Módulos Elásticos y dinámicos LS1 .....                             | 88 |
| <b>Tabla 47.-</b> Detalle del perfil sísmico 2.....                                   | 89 |
| <b>Tabla 48.-</b> Módulos Elásticos y dinámicos LS2.....                              | 89 |
| <b>Tabla 49.-</b> Detalle del perfil sísmico 3.....                                   | 90 |
| <b>Tabla 50.-</b> Módulos Elásticos y dinámicos LS3.....                              | 90 |
| <b>Tabla 51.-</b> Detalle del perfil sísmico 4.....                                   | 91 |
| <b>Tabla 52.-</b> Módulos Elásticos y dinámicos LS4.....                              | 91 |



## ÍNDICE DE FIGURAS.

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.-</b> (a) Elemento del suelo en estado natural. (b) Tres fases del suelo. .... | 12 |
| <b>Figura 2.-</b> Medida de resistividad del terreno.....                                  | 18 |
| <b>Figura 3.-</b> Configuración Schlumberger y Wenner.....                                 | 19 |
| <b>Figura 4.-</b> Ondas sísmicas reflectadas y refractadas.....                            | 19 |
| <b>Figura 5.-</b> Leyes de velocidad aparente.....   | 20 |
| <b>Figura 6.-</b> Principios de reciprocidad.....  | 21 |
| <b>Figura 7.-</b> Principio del tiempo de intercepto en el origen.....                     | 21 |
| <b>Figura 8.-</b> Principio de paralelismo.....  | 22 |
| <b>Figura 9.-</b> Esquema de los materiales y equipo utilizados.....                       | 23 |
| <b>Figura 10.-</b> Esquema de la metodología empleada.....                                 | 24 |
| <b>Figura 11.-</b> Mapa Topográfico obtenido mediante fase de campo y oficina. ....        | 27 |
| <b>Figura 12.-</b> Model builder de obtención de pendientes.....                           | 29 |
| <b>Figura 13.-</b> Extensión Land Facet Corridor Tools.....                                | 32 |
| <b>Figura 14.-</b> Parámetros de índice de posición topográfica.....                       | 32 |
| <b>Figura 15.-</b> Modelo de construcción para elaboración de Flujos estacionarios.....    | 33 |
| <b>Figura 16.-</b> Ingreso de datos de campo al software IX1D-v3.....                      | 36 |
| <b>Figura 17.-</b> Ingreso de datos de campo al software WinSism.....                      | 38 |
| <b>Figura 18.-</b> Dromocróna resultado de interpretación.....                             | 39 |
| <b>Figura 19.-</b> Ubicación provincial.....   | 45 |
| <b>Figura 20.-</b> Ubicación política del sector de estudio.....                           | 46 |
| <b>Figura 21.-</b> Ubicación local.....  | 47 |
| <b>Figura 22.-</b> Columna estratigráfica de la Cuenca sedimentaria de Loja.....           | 50 |
| <b>Figura 23.-</b> Análisis estadístico de la distribución litológica.....                 | 56 |
| <b>Figura 24.</b> Perfil geológico de la Cuenca de Loja.....                               | 57 |
| <b>Figura 25.-</b> Análisis estadístico de pendientes.....                                 | 58 |
| <b>Figura 26.-</b> Análisis estadístico de la distribución Geomorfológica.....             | 62 |
| <b>Figura 27.-</b> Ubicación de la apertura de calicatas geotécnicas.....                  | 64 |
| <b>Figura 28.-</b> Ubicación en campo de S.P.T.....  | 70 |
| <b>Figura 29.-</b> Ubicación de los sondeos eléctricos verticales en campo.....            | 78 |



|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 30.-</b> Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 1. ....                     | 79 |
| <b>Figura 31.-</b> Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 2. ....                     | 80 |
| <b>Figura 32.-</b> Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 3. ....                     | 81 |
| <b>Figura 33.-</b> Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 4. ....                     | 82 |
| <b>Figura 34.-</b> Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 5. ....                     | 83 |
| <b>Figura 35.-</b> Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 6. ....                     | 84 |
| <b>Figura 36.-</b> Ubicación de las líneas sísmicas en campo. ....                         | 87 |
| <b>Figura 37.-</b> Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS1 ..... | 88 |
| <b>Figura 38.-</b> Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS2 ..... | 89 |
| <b>Figura 39.-</b> Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS3 ..... | 90 |
| <b>Figura 40.-</b> Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS4 ..... | 91 |



## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.

|   |    |
|---|----|
| <b>Fotografía 1.-</b> Calicata geotécnica.....  | 16 |
| <b>Fotografía 2.-</b> Ensayo de penetración estándar.....                               | 16 |
| <b>Fotografía 3.-</b> Punto de partida de la estación TRIMBLE R8.....                   | 25 |
| <b>Fotografía 4.-</b> a) TRIMBLE S6, b) TRIMBLE S3 .....                                | 26 |
| <b>Fotografía 5.-</b> Descripción de afloramientos.....                                 | 28 |
| <b>Fotografía 6.-</b> Equipo geofísico de resistividades .....                          | 35 |
| <b>Fotografía 7.-</b> Ubicación de líneas sísmicas en campo. ....                       | 36 |
| <b>Fotografía 8.-</b> Equipo sísmico SEISTRONIX RAS-24.....                             | 37 |
| <b>Fotografía 9.-</b> Generación de sismo artificial .....                              | 37 |
| <b>Fotografía 10.-</b> Apertura de Calicatas.....                                       | 41 |
| <b>Fotografía 11.-</b> Muestra obtenida mediante el Ensayo de penetración estándar..... | 43 |
| <b>Fotografía 12.-</b> Depósitos coluviales de origen metamórfico .....                 | 52 |
| <b>Fotografía 13.-</b> Conglomerados intercalados con areniscas.....                    | 52 |
| <b>Fotografía 14.-</b> Areniscas Carbonatadas.....                                      | 53 |
| <b>Fotografía 15.-</b> Lutitas fisibles .....   | 53 |
| <b>Fotografía 16.-</b> Micro-conglomerados.....   | 54 |
| <b>Fotografía 17.-</b> Arcillas plásticas.....  | 54 |
| <b>Fotografía 18.-</b> Arenas y Limos.....  | 55 |
| <b>Fotografía 19.-</b> Coluvio aluviales .....  | 55 |
| <b>Fotografía 20.-</b> Arenas y arcillas.....   | 56 |
| <b>Fotografía 21.-</b> Levantamiento de datos estructurales.....                        | 58 |
| <b>Fotografía 22.-</b> Relieve colinado medio.....                                      | 59 |
| <b>Fotografía 23.-</b> Relieve estructural medio .....                                  | 60 |
| <b>Fotografía 24.-</b> Relieve estructural bajo. ....                                   | 60 |
| <b>Fotografía 25.-</b> Depósito coluvial. ....  | 61 |
| <b>Fotografía 26.-</b> Superficie Poco disectada.....                                   | 61 |





## ÍNDICE DE ECUACIONES.

|  |    |
|--|----|
| Ecuación 1.- Índice de grupo.....                    | 14 |
| Ecuación 2.- Resistividad aparente.....              | 18 |
| Ecuación 3.-Relación de Poisson.....                 | 39 |
| Ecuación 4.-Peso unitario.....                       | 39 |
| Ecuación 5.-Módulo de Young.....                     | 39 |
| Ecuación 6.-Módulo estático.....                     | 40 |
| Ecuación 7.-Módulo de deformación.....               | 40 |
| Ecuación 8.-Módulo dinámico de corte.....            | 40 |
| Ecuación 9.-Capacidad de carga según Mayerhoff:..... | 40 |
| Ecuación 10.- $\emptyset$ interno según Dunham. .... | 40 |
| Ecuación 11.- $\emptyset$ interno según Osaki.....   | 40 |
| Ecuación 12.-Capacidad de carga.....                 | 40 |
| Ecuación 13.-Número de actividad.....                | 44 |



## 1. TÍTULO

“CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS SOBRE LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR”



## 2. RESUMEN EN CASTELLANO

El presente trabajo de tesis denominado “CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS SOBRE LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR”; está enfocado a describir las propiedades de los materiales desde el punto de vista geológico, geotécnico e hidrológico en el sector de Menfis.

Luego de haber recopilado toda la información básica, se procedió a realizar el levantamiento topográfico a detalle del área de estudio, el área total de estudio es de 69,33 hectáreas de las cuales, 14,00 hectáreas comprenden la lotización de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP).

El levantamiento geológico y geomorfológico fueron descritos conjuntamente, las formaciones geológicas que conforman el área de estudio son: formación Trigal, formación La Banda, formación Belén y la unidad metamórfica Chiguinda. Las unidades geomorfológicas correspondientes son: relieve colinado medio (20,16%), relieve estructural medio (17,38%), relieve estructural bajo (17,61%), superficie poco disectada (6,07%) y depósitos coluviales (8,18%).

De los métodos directos: Las calicatas permitieron describir la textura, color, humedad, y consistencia, y el ensayo de penetración estándar nos permitieron el determinar propiedades de clasificación (SUCS), obteniendo: arcillas plásticas (CH), arcillas arenosas (CL), suelos arenosos finos (MH), limos arenosos (ML), arenas arcillosas (SC), arenas limosas (SM) y micro-conglomerados. (GM). La capacidad portante, densidad, cohesión y ángulo de fricción interna, se obtuvieron relacionando los valores  $N_{SPT}$  cuyos rangos van desde 5 golpes en las zonas más blandas, hasta 113 golpes en zonas de mayor dureza.

Los ensayos geofísicos: los sondeos eléctricos verticales nos permitieron obtener un rango de valores de resistividad aparente, que van desde 1,17  $\Omega.m$  a 38,78  $\Omega.m$ , la primera corresponde a arenas arcillosas con alto contenido de humedad (>40%) y la segunda corresponde a arcillas plásticas. La sísmica de refracción nos permitió obtener valores de velocidades longitudinales con rangos de velocidad de 142 m/s a 1782 m/s, además se calculó los parámetros dinámicos y elásticos.



## ABSTRACT

This project of thesis called “CHARACTERIZATION OF GEOLOGICAL MATERIALS ABOUT THE BASE OF A GEOLOGICAL-GEOTHECNICAL STUDY IN A HOUSING DEVELOPMENT OF MUNICIPAL COMPANY OF LIVING PLACE, LOCATED IN THE MENFIS SECTOR OF CANTON AND PROVINCE OF LOJA-ECUADOR”, it is focused to describe properties of materials from geological, geotechnical and hydrological point of view.

After that recopiling all basic information, it was proceed to release the detailed topographic survey of study area, the total study area is 69.33 ha and 14.00 ha are the housing development of municipal company of living place.

The geological and geomorphological survey were described together, the geological formation in the study area are: Trigal formation, la Banda formation, Belen formation and Chiguinda metamorphic unit. The corresponding geomorphological units are medium hill relief (20,16%), medium structural relief (17,38%), down structural relief (17, 61%), little dissected surface (6,07) and coluvial deposits (8,18%).

About the direct methods, the test pits allowed to describe texture, color, humidity and consistency, and the standard penetration test allowed to define the classification properties (SUCS), there got plastic clays (CH), sanding clays (CL), sandy soils (MH), sandy silts (ML), argillaceous sand (SC) silty sand (SM) and micro-conglomerates (GM). The bearing capacity, density, cohesion and internal friction angle were obtained by relating the  $N_{spt}$  values, which go from 5 strokes in the soft areas to 113 strokes in hard areas.

The geophysical tests: vertical electric surveys could be able to obtain the range so values of apparent resistivity, these values go from 1,17  $\Omega.m$  to 38,78  $\Omega.m$ . the first value is claying sands with high humidity content (>40%) and the second value is plastic clays. the refraction seismic could able to find the longitudinal velocities with speed range between 142 m/s and 1782 m/s. in addition, dynamic and elastic parameters were calculated.



### 3. INTRODUCCIÓN

La geotécnica relaciona el conocimiento del medio geológico (Ing. Geológica) y su interacción con las actividades constructivas (Ing. Civil). El análisis está enfocado directamente a la relación suelo, roca y cimentación, es por esa razón que los estudios geotécnicos deben contar con datos técnicos completos y representativos, considerando que la ingeniería geológica realiza un rol fundamental en el análisis de proyecto de una obra civil.

En el análisis de los factores geológicos aplicados a la construcción, es de vital relevancia analizar factores como; geología, mecánica de suelo, mecánica de rocas e hidrogeología, por que la incidencia de los mismos puede afectar la seguridad y viabilidad de un proyecto de obra civil, ya sea técnica y económicamente.

Las técnicas para obtener el conocimiento de las propiedades físico-mecánicas del subsuelo para el área de estudio fueron métodos de exploración directa; calicatas y S.P.T e indirecta; sondeos eléctricos verticales y sísmica de refracción. Mientras que para el conocimiento de factores geológicos se analizó; geología regional y local, geomorfología, y valores de pendientes.

Actualmente para la elaboración de un estudio geológico-geotécnico nos acogemos a la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC-14), en su capítulo 11 denominado “Geotécnica y Cimentaciones” el cual establece la metodología para la elaboración de este tipo de estudios considerando que pueden ser estudios preliminares o definitivos.

La fase final de un estudio geológico-geotécnico es definir los parámetros físicos, mecánicos e hidráulicos del suelo y/o rocas para poder emitir una recomendación de criterio técnico en el diseño y construcción de la obra civil ya sea esta una excavación, un relleno o una cimentación.





## OBJETIVOS

### Objetivo General:

- Realizar la caracterización e interpretación de los materiales geológicos sobre la base de un estudio geológico geotécnico en la lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP), ubicada en el sector Menfis del cantón y provincia de Loja-Ecuador.

### Objetivos Específicos:

- Desarrollar el levantamiento topográfico y geológico a detalle del área de lotización, miras a desarrollar el estudio geológico – geotécnico del sector.
- Realizar una campaña de exploración geológica-geotécnica a detalle de la zona de estudio; determinando litologías y propiedades físico – mecánicas de los materiales litológicos.
- Estimar la ubicación de la superficie freática del área de estudio, mediante técnicas directas e indirectas de exploración geotécnica.



## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1. Marco geológico

#### 4.1.1. Topografía

Brinker y Wolf (2007) menciona que la disciplina de la topografía se ha definido tradicionalmente como la ciencia, el arte y la tecnología, de encontrar o determinar las posiciones relativas de puntos situados por encima de la superficie de la tierra, sobre dicha superficie y debajo de ella. Sin embargo, en un sentido más general, la topografía se puede considerar como la disciplina que comprende todos los métodos para medir, procesar y difundir la información acerca de la tierra y nuestro ambiente.

Montes de Oca (1970) define: es la ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones de puntos sobre la superficie de la tierra, por medio de medidas según los tres elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación.

Para distancias y elevaciones se emplean unidades de longitud (en sistema métrico decimal) y para direcciones se emplean unidades de arco (grados sexagesimales).

##### 4.1.1.1. Levantamiento topográfico.

Pachas R (2009) entiende por levantamiento topográfico: al conjunto de actividades que se realizan en el campo con el objeto de capturar la información necesaria que permita determinar las coordenadas rectangulares de los puntos del terreno, ya sea directamente o mediante un proceso de cálculo, con las cuales se obtiene la representación gráfica del terreno levantado, el área y volúmenes de tierra cuando así se requiera.

Torres y Villate (2001) lo resumen como “el proceso de medir, calcular y dibujar para determinar la posición relativa de los puntos que conforman una extensión de la tierra”.

Swanston (2006) señala que la aparición de nuevas tecnologías persigue prioritariamente mejorar la captura y registro de datos como es el caso de las librerías electrónicas que permite transformar esos datos en información en formatos digitales y gráficos.



#### **4.1.2. Hidrología.**

Hunt R. (2005) menciona: la hidrología se ha definido como el estudio de la presencia y movimiento del agua en y sobre la superficie de la tierra, independiente de la filtración de las aguas subterráneas y manantiales que sustentan el caudal de los ríos durante los períodos secos estacionales.

La hidrología es la que se ocupa de agua continental, sus propiedades, y su distribución sobre y bajo la superficie de la tierra y en la atmósfera, desde el momento de su precipitación hasta que se devuelve a la atmósfera a través de la evapotranspiración o se descarga en los océanos. (U.S. Geological Survey)

##### **4.1.2.1. Hidrología superficial.**

Hunt R. (2005) a la hidrología superficial la relaciona directamente con el ciclo hidrológico, el cual empieza con la precipitación, forma de lluvia o nieve, una parte, entra en el terreno por infiltración para convertirse en agua subterránea, otra parte permanece en la superficie como escorrentía, estas partes luego entran en la atmósfera por evaporación y transpiración para convertirse en una fuente de precipitación de nuevo.

El clima afecta a todos los factores, en climas húmedos, la precipitación es alta, pero cuando el terreno está saturado la escorrentía también será alta, y cuando la vegetación es densa, la transpiración será alta. En climas áridos, la pérdida de agua por evaporación de pie excede a la precipitación. (Hunt R, 2005)

##### **4.1.2.2. Hidrología subterránea (hidrogeología)**

Gil Montes J (2008) define a la hidrología subterránea como “el estudio geológico de las aguas subterráneas”, o bien, “aquella parte de la Hidrología que estudia el almacenamiento, circulación y distribución de las aguas subterráneas en el interior de las formaciones geológicas, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, sus interacciones, sus reacciones a la acción antrópica, etc”.

Las definiciones típicas de hidrogeología hacen hincapié en la ocurrencia, distribución, circulación e interacción geológica del agua en la corteza terrestre.



#### 4.1.2.3. Nivel freático.

Tarback E, Lutgens F (2005) menciona al nivel freático, como el límite superior de la zona de saturación, es un elemento muy significativo del sistema de aguas subterráneas. El nivel freático es importante para predecir la productividad de los pozos y explicar los cambios de flujo de las corrientes y los manantiales, justificando las fluctuaciones del nivel de los lagos.

Varios factores contribuyen a la irregularidad superficial del nivel freático. Una influencia importante es el hecho de que el agua subterránea se desplaza muy despacio y a velocidades variables bajo diferentes condiciones. Debido a ello, el agua tiende a debajo de las áreas altas entre valles de corrientes fluviales. Si la lluvia cesara por completo, estas, de agua freática se hundirían lentamente y se aproximarían de manera gradual al nivel de los valles. Sin embargo, se suele añadir nuevo suministro de agua de lluvia con la suficiente frecuencia. (Tarback E, Lutgens F, 2005)

Gil Montes J (2008) indica que el estudio de las leyes relativas a la existencia y movimiento de las aguas subterráneas, presupone un estudio de la geología general lo suficientemente adecuado que permita comprender los factores hidrológicos y geológicos condicionantes.

#### 4.1.3. Fotointerpretación

González L, Ferrer M, Ortuno L, & Oteo C. (2004) definen a la fotointerpretación como una técnica necesaria en la fase de estudios previos y reconocimientos geológicos-geotécnicos en campo, que representa las siguientes ventajas:

- Permite reconocer superficies muy extensas, pudiendo analizar fácilmente no sólo las características de la zona del proyecto, sino también sus áreas limítrofes.
- El carácter extensivo de la fotointerpretación posibilita apreciar factores regionales de posible interés en el proyecto.
- En relación con otros métodos de investigación la fotointerpretación es la técnica más rápida y económica.



#### 4.1.4. Geomorfología

Van Zuidam (1973) relaciona la geomorfología con el análisis del terreno, el que define como “un estudio que describe las formas del terreno los procesos que condujeron a su formación, y que además investiga las interrelaciones de esas formas y procesos en su distribución o arreglo espacial”.

Schumm, Chorley, Sugden, (1985) define a la geomorfología como la ciencia que estudia los fenómenos sobre y cerca de la superficie terrestre y se preocupa de las interacciones entre varios tipos de materiales y procesos, implicando los sólidos, líquidos y gaseosos.

Blaszczynski (1997) menciona que las formas del relieve son elementos geomorfológicos de la superficie de la tierra que van desde paisajes a gran escala como llanuras y montañas a elementos individuales como valles y colinas.

##### 4.1.4.1. Mapas geomorfológicos

St-Onge (1968) define que los mapas geomorfológicos son la representación gráfica precisa de las formas del relieve de un área, en la que se indican un amplio rango de influencias pretéritas y actuales.

La mayoría de las ciencias de la tierra han tenido un especial interés en la elaboración de mapas (Edafología, Geología, Botánica). Los mapas geomorfológicos constituyen un documento básico, que debe ser reelaborado en determinados aspectos en función de las necesidades concretas de aplicación (Peña, 1997)

#### 4.1.5. Geología

Proviene del griego *geo*, «Tierra», y *logos*, «discurso». Es la ciencia que persigue la comprensión del planeta Tierra. La ciencia de la geología se ha dividido tradicionalmente en dos amplias áreas: la física y la histórica. La Geología física, estudia los materiales que componen la tierra y busca comprender los diferentes procesos que actúan debajo y encima de la superficie terrestre. El objetivo de la geología histórica es comprender el origen de la tierra y su evolución a lo largo del tiempo. (Tarbuck E, Lutgens F, 2005)





#### 4.1.5.1. Geología estructural

Billings (1974) menciona que la geología estructural es el estudio de la arquitectura de la tierra, en tanto es determinada por movimientos terrestres. Tectónica y geología tectónica son términos sinónimos de geología estructural.

Además, los movimientos que afectan las rocas sólidas resultan de fuerzas dentro de la tierra, y causan pliegues, diaclasas, fallas y clivaje. El movimiento del magma, debido a que frecuentemente está íntimamente asociado con el desplazamiento de rocas sólidas, es también un tema que está dentro del dominio de la geología estructural.

#### 4.1.5.2. Pliegues

Billings (1974) define que los pliegues son ondulaciones u olas en las rocas de la tierra. Alcanzan su mayor desarrollo en formaciones estratificadas tales como rocas sedimentarias y volcánicas, o sus equivalentes metamorfizados. Pero cualquier roca estratificada o foliada, tal como un grabo bandeado o un gneis granítico, puede mostrar pliegues.

#### 4.1.5.3. Fallas

Billings (1974) define que las fallas son rupturas a lo largo de las cuales las paredes opuestas se han movido la una con relación a otra. La característica esencial es el movimiento diferencial paralelo a la superficie de la fractura. Algunas tienen solo unos pocos centímetros de largo, y el desplazamiento total se mide en fracciones de centímetro. En el otro extremo hay fallas que tienen centenares de kilómetros de longitud, y cuyo desplazamiento mide kilómetros, o aun decenas de kilómetros.

La intersección de una falla con la superficie de la tierra se conoce como línea de falla, traza de falla, o afloramiento de falla. En la mayoría de casos, la línea de falla, tal como aparece sobre un mapa, es razonablemente recta o algo sinuosa.

#### 4.1.5.4. Diaclasas

Billings (1974) define que las rocas están característicamente rotas por fracturas lisas conocidas como diaclasas. Las diaclasas se pueden definir como planos divisorios o superficies que dividen las rocas, y a lo largo de los cuales no hubo movimiento visible



paralelo al plano o superficie. Aunque la mayoría de las diaclasas son planos, algunas son superficies curvas. No hubo movimiento visible paralelo a la superficie de la diaclasa; de otro modo sería clasificada como una falla. Sin embargo, puede existir movimiento perpendicular a la superficie de la diaclasa, y producir una fractura abierta.

Las diaclasas pueden tener cualquier posición; algunas son verticales, otras son horizontales y muchas están inclinadas en ángulos variables.

#### **4.1.5.5. Mapa geológico**

Martínez J.A (1981) El mapa denominado “Geológico” es el más generalizado instrumento de representación de la información (fundamental o aplicada) de índole geológica, referida a la zona superficial o sub-superficial de la corteza terrestre, en general, y de alguna parte de la misma, en particular.

El mapa geológico es el resultado del análisis de formaciones, estratigrafías y estructuras.

### **4.2. Marco geotécnico**

#### **4.2.1. Mecánica de suelos**

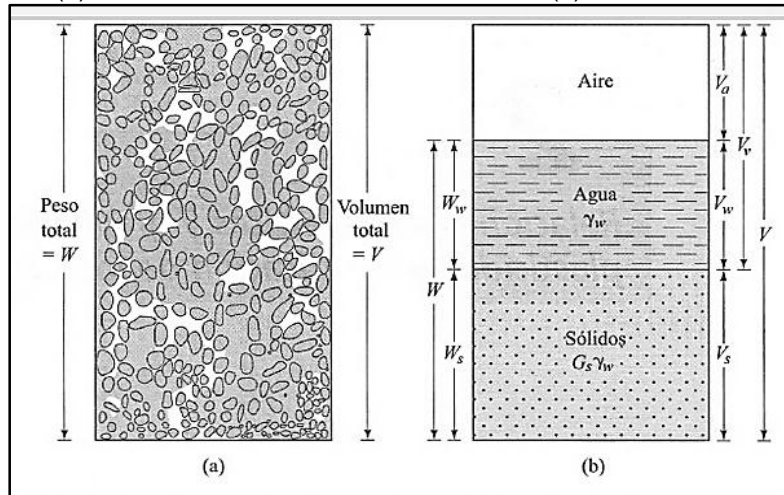
Crespo C. (2011) define a mecánica de suelos: como la parte de la ciencia física que trata de la acción de las fuerzas sobre los cuerpos. De igual forma, la mecánica de suelos es la rama mecánica que trata de la acción de las fuerzas sobre las masas de los suelos.

El Dr. Karl Terzaghi definió a la mecánica de suelos como la aplicación de las leyes de la mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producto de la desintegración química y mecánica de las rocas.

#### **4.2.2. Descripción y clasificación de los suelos**

Crespo C. (2011) menciona al suelo como una delgada capa sobre la corteza terrestre del material, que proviene de la desintegración y/o física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asienta.

**Figura 1.-**(a) Elemento del suelo en estado natural. (b) Tres fases del suelo.



**Fuente:** Braja M. Das, 1984

Crespo C. (2011) Dada la gran variedad de suelos que se presentan en la naturaleza, la mecánica de suelos ha desarrollado algunos métodos de clasificación de los mismos. Cada uno de estos métodos tiene prácticamente, su campo de aplicación según la necesidad y uso que los haya fundamentado. Y así se tiene la clasificación de los suelos según el tamaño de sus partículas, la clasificación de la Asociación Americana de Funcionarios de caminos públicos (American Association State High-way Officials), la clasificación de la Administración Aeronáutica Civil (C.A.A.), el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S), etc.

La existencia de esta variedad de sistema de clasificación de suelos se debe, posiblemente, al hecho de que tanto el ingeniero civil como el geólogo y el agrónomo analizan al suelo desde diferentes puntos de vista.

#### **4.2.2.1. Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**

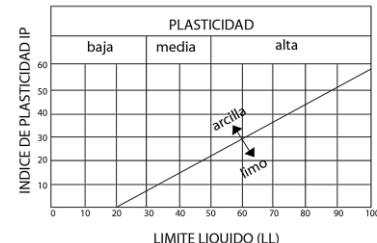
Crespo C. (2011) en la **Tabla 1**, modificada por guerrero C (2015), presenta la clasificación del sistema unificado, como puede observarse en dicha tabla, los suelos de partículas gruesas y partículas finas se distinguen mediante el cribado del material por la malla N° 200. Los suelos corresponden a los retenidos en dicha malla y los finos a los que pasan, y así un suelo se considera grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidas en la malla N° 200, y fino si más del 50 % de sus partículas son menores que dicha malla.

**Tabla 1.- Sistema Unificado De Clasificación De Suelos (S.U.C.S.)**

| IDENTIFICACION DE CAMPO   |  |  |  | SIMBOLO  | NOMBRES TÍPICOS  | CRITERIOS DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO   |  |   |
|---|--|--|--|--|--|--|--|---|
| SUELOS DE GRANO GRUESO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL RETENIDO POR EL TAMIZ # 200 | GRAVAS - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION ES RETENIDA POR EL TAMIZ N° 4                                    | GRAVAS LIMPIAS (CON POCOS FINOS O SIN ELLOS)                       | AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS         | GW   | GRAVA BIEN GRADUADA, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS | DETERMINESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA A PARTIR DE LA CURVA GRANULOMETRICA SEGUN EL PORCENTAJE DE FINOS (FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 200) EN LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN: GW-GP-SW-SP (SM-GC-SM-SC CASOS) LÍMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES<br>5% AL 12% | $Cu = D60/D10 > DE 4; Cc = D30^2 / (D10 \times D60)$ ENTRE 1 Y 3   |   |
|   |  |  | PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS | GP   | GRAVA MAL GRADUADA, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA CON POCOS FINOS O SIN ELLOS  |  |  | NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRNULOMETRICOS DE LAS GW |
|   |  | FRACCION FINA NO PLASTICA (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML) | GM   | GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO       | LIMITES DE ATERBERG POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O IP MENOR QUE 4          |  | POR ENCIMA DE LA LINEA "A", CON IP ENTRE 4Y7; CASOS DE LIMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES                     |   |
|   |  | FINOS PLASTICOS (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO CL)           | GC   | GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA | LIMITES DE ATERBERG POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O IP MAYOR QUE 7          |  |  |   |
|   | ARENAS - MAS DE LA MITAD DE LA FRACCION PASA POR EL TAMIZ N° 4   | ARENAS LIMPIAS CON POCOS FINOS SIN ELLOS                           | AMPLIA GAMA DE TAMAÑOS Y CANTIDADES APRECIABLES DE TODOS LOS TAMAÑOS INTERMEDIOS         | SW   | ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS     | DETERMINESE LOS PORCENTAJES DE GRAVA Y ARENA A PARTIR DE LA CURVA GRANULOMETRICA SEGUN EL PORCENTAJE DE FINOS (FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 200) EN LOS SUELOS GRUESOS SE CLASIFICAN: GW-GP-SW-SP (SM-GC-SM-SC CASOS) LÍMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES<br>5% AL 12% | $Cu = D60/D10 > DE 6; Cc = D30^2 / (D10 \times D60)$ ENTRE 1 Y 3   |   |
|   |  |  | PREDOMINIO DE UN TAMAÑO O UN TIPO DE TAMAÑO, CON AUSENCIA DE ALGUNOS TAMAÑOS INTERMEDIOS | SP   | ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN ELLOS      |  |  | NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS GRNULOMETRICOS DE LAS SW |
|   |  | FINOS NO PLASTICOS (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO ML)        | SM   | ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO MAL GRADUADAS              | LIMITES DE ATERBERG POR DEBAJO DE LA LINEA "A" O IP MENOR QUE 4          |  | POR ENCIMA DE LA LINEA "A", CON IP ENTRE 4Y7; CASOS DE LIMITES QUE REQUIEREN EL USO DE SIMBOLOS DOBLES                     |   |
|   |  | FINOS PLASTICOS (PARA LA IDENTIFICACION VER EL GRUPO CL)           | SC   | ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS MAL GRADUADAS DE ARENAS O ARCILLAS      | LIMITES DE ATERBERG POR ENCIMA DE LA LINEA "A" O IP MAYOR QUE 7          |  |  |   |
|   | MÉTODOS DE IDENTIFICACION PARA LA FRACCION QUE PASA POR EL TAMIZ # 40                                    |  |  |  |  |  |  |   |
|   | SUELOS DE GRANO FINO - MAS DE LA MITAD DEL MATERIAL PASA POR EL TALIZ # 200                              | LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50                    | RESISTENCIA EN ESTADO SECO (A LA DISREGACION)  | DILATANCIA (REACCION A LA AGITACION)                               | TENACIDAD (CONSISTENCIA CERCA DEL LIMETE PLASTICO)                       |  |  |   |
|   |  |  | NULA A LIGERA  | RAPIDA A LENTA   | NULA   | ML   | LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINA LIMOSAS O ARCILLAS CON LIGERA PLASTICIDAD                 |   |
|   |  |  | MEDIA A ALTA   | NULA A MUY LENTA   | MEDIA  | CL   | ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD BAJA A MEDIA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS |   |
| LIGERA A MEDIA  |  |  | LENTA  | LIGERA   | OL   | LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD   |  |   |
| LIMOS Y ARCILLAS CON LIMITE MAYOR DE 50   |  | LIGERA A MEDIA   | LENTA A NULA   | LIGERA A MEDIA   | MH   | LIMOS INORGANICOS, SUELOS LIMOSOS O ARENOSOS FINOS MICACEOS O CON DIATOMEAS, LIMOS ELASTICOS   |  |   |
|   |  | ALTA MUY ALTA  | NULA   | ALTA   | CH   | ARCILLAS INORGANICAS DE PLASTICIDAD ELEVADA, ARCILLAS GRASAS   |  |   |
|   |  | MEDIA A ALTA   | NULA A MUY LENTA   | LIGERA A MEDIA   | OH   | ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIA A ALTA   |  |   |
| SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS  | FACILMENTE IDENTIFICABLES POR SU COLOR, OLO, SENSACION ESPONJOSA Y FRECUENTEMENTE POR SU TEXTURA FIBROSA |  |  | Pt   | TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS                                 |  |  |   |

UTILICESE LA CURVA GRANULOMETRICA PARA IDENTIFICAR LAS FRACCIONES DE SUELO INDICADAS EN LA COLUMNA DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO

**LINEA A: IP= 0.73(LL-20)**



**GRAFICO DE PLASTICIDAD PARA LA CLASIFICACIÓN EN LABORATORIO DE SUELOS DE GRANO FINO**

Fuente: Crespo C, 2011. Adaptada por Guerrero C, 2015



#### 4.2.2.2. Clasificación de suelos AASHTO

Bowles. J (1981) La clasificación AASHTO, que representa a todos los departamentos de carreteras de los Estados Unidos de Norte América, ha adoptado esta clasificación.

Los suelos se clasifican en 7 grupos, basándose en la composición granulométrica, en el límite e índice de plasticidad de un suelo. La evaluación de cada grupo, se hace por medio de su “Índice de Grupo”, el cual es calculado mediante una fórmula empírica.

Para realizar esta clasificación es necesario desarrollar los ensayos de laboratorio como:

- Análisis granulométrico.
- Límite líquido y plástico, índice de plasticidad.

**Ecuación 1.- Índice de grupo**

$$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$$

Dónde:

**F**= Porcentaje que pasa por 0.075 mm, expresado en números enteros.

**LL**= Límite Líquido.

**IP** =Índice de Plasticidad.

El resultado se da en números enteros y si es negativo será 0.

Se usa el valor del índice de plasticidad de la fórmula, para calcular índices de grupo de los subgrupos A-2-6 y A-2-7, cuando la muestra no es plástica el índice de grupo es 0.

Este sistema especifica los siguientes grupos:

**Grava:** pasa por el tamiz de 3” y es retenido en el tamiz N° 10

**Arena gruesa:** pasa por el tamiz N° 4 y es retenido en el tamiz N° 100

**Arena fina:** pasa por el tamiz N° 40 y retenido en el tamiz N° 200

**Limo arcilla:** pasa por tamiz N° 200



**Tabla 2.-** Clasificación De Suelos AASHTO

| Clasificación General  | Materiales Granulares (35% o menos pasa el tamiz # 200) |         |                  |                               |         |         |         | Materiales limo-arcillosos (más de 35% pasa el tamiz # 200) |         |                      |                       |
|--|---|---------|------------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---|---------|----------------------|-----------------------|
|  | A-1   |         | A-3 <sup>A</sup> | A-2                           |         |         |         | A-4   | A-5     | A-6                  | A-7<br>A-7-5<br>A-7-6 |
| Clasificación de grupo   | A-1-a   | A-1-b   |                  | A-2-4                         | A-2-5   | A-2-6   | A-2-7   |   |         |                      |                       |
| Tamizado, % que pasa   |   |         |                  |                               |         |         |         |   |         |                      |                       |
| N° 10 (2,00mm)   | 50 máx.   | ....    | ....             | ....                          | ....    | ....    | ....    | ....  | ....    | ....                 | ....                  |
| N° 40 (425 µm)   | 30 máx.   | 50 máx. | 51 mín.          | ....                          | ....    | ....    | ....    | ....  | ....    | ....                 | ....                  |
| N° 200 (75 µm)   | 15 máx.   | 25 máx. | 10 máx.          | 35 máx.                       | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 36 mín.   | 36 mín. | 36 mín.              | 36 mín.               |
| <b>Consistencia</b>  |   |         |                  |                               |         |         |         |   |         |                      |                       |
| Límite Líquido   | ....  | ....    | B                |                               |         |         | 40 máx. | 41 mín.   | 40 máx. | 41 mín.              |                       |
| Índice de plasticidad  | 6 máx.  | N.P.    | B                |                               |         |         | 10 máx. | 10 máx.   | 11 mín. | 11 mín. <sup>B</sup> |                       |
| Tipos de materiales característicos  | Cantos, grava y arena                                   |         | Arena fina       | Grava y arena limo-arcillosas |         |         |         | Suelos limosos  |         | Suelos arcillosos    |                       |
| Calificación   | Excelente a bueno                                       |         |                  |                               |         |         |         | Regular a malo  |         |                      |                       |
| <sup>A</sup> La colocación A3 antes de A2 en el proceso de eliminación de izquierda a derecha no necesariamente indica superioridad de A3 sobre A2.<br><sup>B</sup> El índice de plasticidad del subgrupo a-7-5 es igual o menor que LL-30. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL-30 |   |         |                  |                               |         |         |         |   |         |                      |                       |

**Fuente:** Clasificación AASHTO. Adaptada Guerrero C, 2015

### 4.3. Investigaciones in situ

Las investigaciones in situ constituyen la parte esencial de los estudios geológicos-geotécnicos necesarios para el proyecto de construcción de una obra de ingeniería. De ellos se obtienen los parámetros y propiedades que definen las condiciones del terreno en donde se realizarán los proyectos constructivos, cimentaciones excavaciones, túneles, etc. (González L, González L, Ferrer M, Ortuno L, & Oteo C, 2004)

#### 4.3.1. Calicatas

González L, Ferrer M, Ortuno L, & Oteo C (2004) mencionan que las calicatas, zanjas, rozas, pozos, etc., consisten en excavaciones realizadas mediante medios mecánicos convencionales, que permiten la observación directa del terreno a cierta profundidad, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ.



**Fotografía 1.-**Calicata geotécnica



**Fuente:** Practica de campo (U.N.L), 2014

Las calicatas son uno de los métodos más empleados en el reconocimiento superficial del terreno, y dado su bajo coste y rapidez de realización, constituyen un elemento habitual en cualquier tipo de investigación in situ.

#### **4.3.2. Ensayo directo: Standard Penetration Test (S.P.T.)**

González L, Ferrer M, Ortuno L, & Oteo C (2004) relacionan este ensayo “in situ” para obtener un valor  $N_{S.P.T.}$  de resistencia a la penetración que puede ser correlacionado con parámetros geotécnicos como la densidad relativa, el ángulo de rozamiento, la carga admisible y los asentamientos en los suelos granulares. En el ensayo también se obtiene una muestra alterada, para realizar ensayos de identificación en laboratorio.

**Fotografía 2.-** Ensayo de penetración estándar.



**Fuente:** ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2015



El valor  $N_{SPT}$  se define como el número de golpes necesarios para conseguir una penetración de 30 cm de un tomamuestras situado en la parte inferior de un varillaje, que es hincado utilizando una masa de 63.5 Kg que golpea al extremo superior del varillaje en caída libre desde una altura de 75 cm. Generalmente se utiliza un tomamuestras de 2" de diámetro exterior y 1 3/8 de diámetro interior.

#### 4.3.3. Prospección geofísica

Dobrin M (1975) menciona: la geofísica exploratoria, es en la actualidad un producto de varias disciplinas básicas tales como la física, química y las matemáticas. Las diversas técnicas de la prospección geofísica están basadas en varios principios físicos fundamentales, como son las leyes de la atracción gravitatoria y magnética, las cuales gobiernan en óptica de refracción y la reflexión (tal como se aplica a la prospección sísmica), los elementos de la electricidad y la teoría electromagnética.

Los métodos eléctricos de prospección van adquiriendo creciente importancia en la geología aplicada, en que las técnicas por resistividad son empleadas para determinar la profundidad a que se encuentran los lechos rocosos, al proyectar emplazamientos de presas o cimentaciones para otras obras de ingeniería. (Dobrin M, 1975)

Métodos que utilizan corrientes naturales:

- Método de la polarización espontánea
- Método telúrico

Métodos que utilizan corrientes artificiales:

- Método de las equipotenciales
- Método de las relaciones de caída de potencial
- Método de resistividades
- Método de polarización inducida.

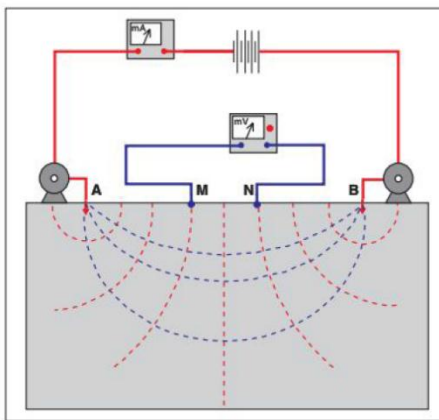
Entre todos estos métodos el de resistividades es el más empleado en hidrogeología.



#### 4.3.3.1. Sondeos eléctricos verticales (S.E.V.)

Astier J. (1975) Un sondeo eléctrico vertical consiste en establecer una curva de variación con la profundidad de la resistividad aparente de un terreno a través de medidas en superficie realizadas con ayuda de un dispositivo de cuatro electrodos AMNB. La profundidad de investigación puede regularse variando la distancia entre los electrodos A, B de corriente. **La figura 2** ilustra cómo las líneas de corriente penetran tanto más cuanto mayor es la distancia interelectródica AB.

**Figura 2.-** Medida de resistividad del terreno.



**Fuente:** Ingeniería Geológica, 2004

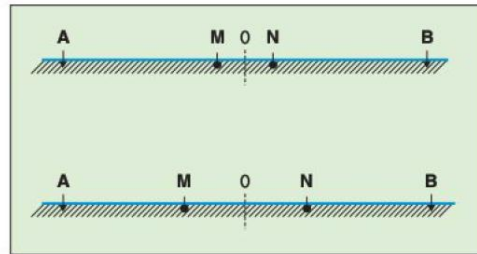
González L, Ferrer M, Ortuno L, & Oteo C (2004) definen que la resistividad que se obtiene no corresponde a una unidad litológica concreta, sino define al conjunto de materiales afectados por el paso de corriente, y se denomina resistividad aparente ( $\rho_a$ ):

**Ecuación 2.-** Resistividad aparente

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

Donde  $K$  es la constante de configuración geométrica del dispositivo en cada medida, que depende de las distancias entre electrodos AM, MB, AN, NB. Modificando la configuración de electrodos se obtienen múltiples posibilidades de investigación. Lo más frecuente es utilizar configuraciones normalizadas, siendo las más comunes las denominadas “Schlumberger” y “Wenner”, ver **figura 3**. La primera es simétrica, con electrodos de potencial MN interiores y alineados con los de corriente N-M inferior a 1/5 de A-B. En la segunda, la disposición es igual, salvo que las distancias A-M, M-N y N-B son iguales.

**Figura 3.-** Configuración Schlumberger y Wenner.



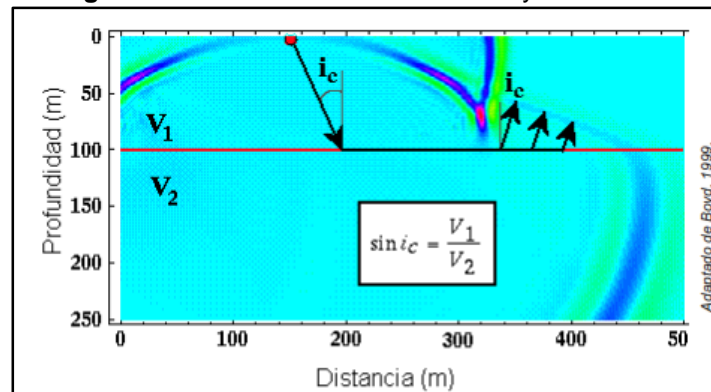
**Fuente:** Ingeniería Geológica, 2004

#### 4.3.3.2. Sísmica de refracción

Cantos J.(1987) menciona que este método consiste en producir un pequeño sismo artificial por medio, generalmente de una carga explosiva enterrada en el suelo y medir los tiempos de llegada de las ondas producidas a unos detectores o geófonos convenientemente situados en la superficie del suelo.

Las ondas producidas por la explosión se propagan en todas las direcciones, y cuando cambian las condiciones del medio, es decir, cuando la onda sísmica en su recorrido en profundidad encuentra un medio de propagación distinto del anterior; parte de la energía se ve reflejada, volviendo a la superficie, y parte se refracta siguiendo su viaje en profundidad. Si detectamos en superficie tiempos de llegada de las ondas refractadas a lo largo de diversos contactos, practicaremos el método sísmico de refracción. (Cantos, 1973).

**Figura 4.-** Ondas sísmicas reflejadas y refractadas



**Fuente:** Ingeniería Geológica

El método sísmico de refracción consiste en generar ondas sísmicas en superficie y registrar las que experimentan la refracción total a lo largo de los contactos de velocidades distintas en los diferentes medios del subsuelo. Se estudian las ondas que experimentan la

refracción total por ser las que proporcionan los recorridos de tiempo mínimo y, por tanto, las que se registran como primeras llegadas.

Cuando se registra por refracción se detectan todas las ondas refractadas en los contactos de los distintos medios, todas las que vuelven a la superficie, se entiende. Entre ellas están las que experimentan la refracción total y que, por lo tanto, se prolongan por los contactos. Como son las más veloces (suponiendo que la velocidad aumente con la profundidad) serán las que lleguen antes, es decir, las primeras llegadas, que precisamente por ello se distinguirán perfectamente de las restantes. (Cantos, 1973).

#### 4.3.3.3. Principios generales de interpretación en refracción.

Hay 5 principios (y/o leyes) generales que conforman la base para la interpretación de un conjunto de datos de refracción sísmica dichos principios se explican a continuación:

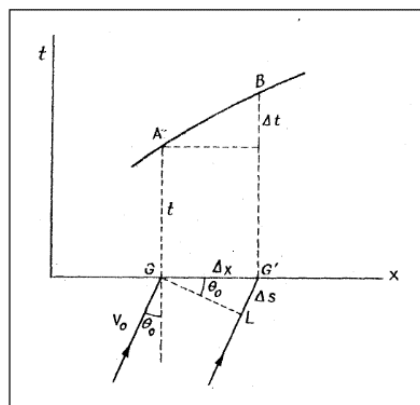
- **Ley de Snell.**

Dice que el seno del ángulo incidente es al seno del ángulo de refracción como la velocidad de la onda incidente es a la velocidad de la correspondiente onda refractada.

- **Ley de las velocidades aparentes.**

La ley de las velocidades aparentes dice que la velocidad con que aparenta transmitirse una onda en un cierto punto de la superficie del suelo es igual al cociente entre la velocidad superficial y el seno del ángulo de emergencia, tomados ambos en ese punto. Angulo de emergencia es el formado por la onda emergente con la superficie. (Cantos, 1973).

**Figura 5.-** Leyes de velocidad aparente

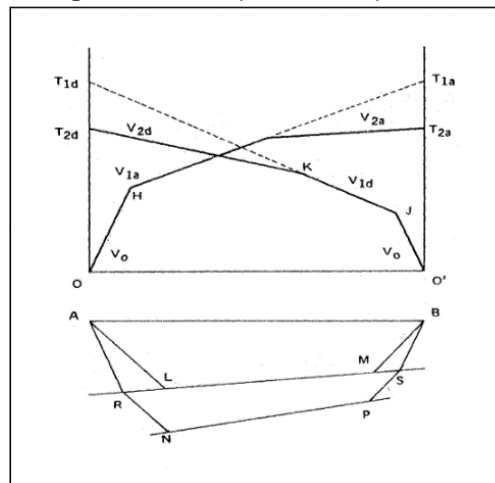


**Fuente:** Tratado de geofísica aplicada. Cantos J. 1973.

- **Principios de reciprocidad.**

Este principio establece que el tiempo de propagación de una onda sísmica de un punto A a otro B es el mismo que el de B hasta A. Es una consecuencia directa del principio de Fermat o del recorrido de tiempo mínimo. (Cantos, 1973).

**Figura 6.-** Principios de reciprocidad

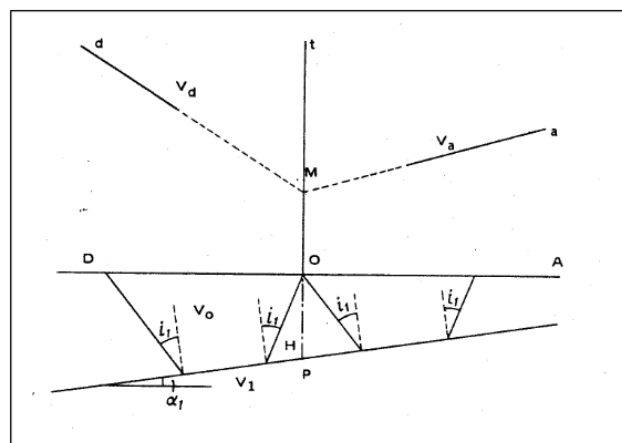


**Fuente:** Tratado de geofísica aplicada. Cantos J. 1973.

- **Principio del tiempo de intercepto en el origen.**

Sea un refractor (figura 6) y supóngase que desde la superficie se efectúan dos tiros en O y que se registran las ondas en dos puntos A y D; el principio del tiempo de intercepto en el origen dice que si se prolongan las dromocronas a y d hasta que cortan el eje de tiempo Ot los tiempos de intercepto en el origen son iguales. (Cantos, 1973).

**Figura 7.-** Principio del tiempo de intercepto en el origen

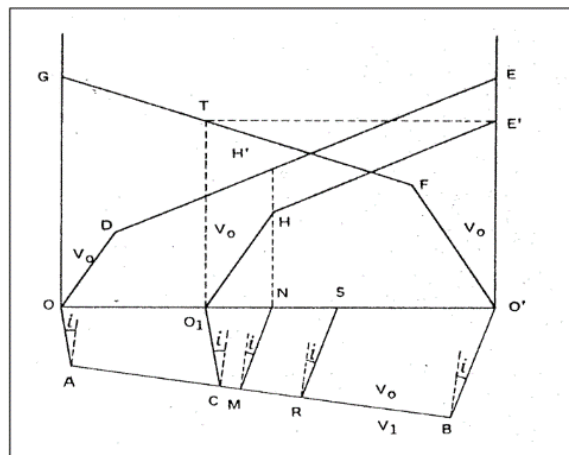


**Fuente:** Tratado de geofísica aplicada. Cantos J. 1973.

- **Principio de paralelismo.**

Este principio nos permite deducir las dromocronas relacionadas con puntos de disparo intermedio entre dos puntos de disparo en los extremos del tendido; o deducir una dromocrona con un punto de disparo por fuera (alejado) de dos puntos de disparo complementario (norma y reverso). Este principio funciona idealmente para refractores horizontales o inclinados planos; en el caso de refractores cóncavos, por ejemplo hacia arriba para distancias cortas las ondas viajaran por la superficie del refractor, pero para distancias largas viajaran (más rápido) por dentro del refractor. (Siguiendo el principio de Fermat).

**Figura 8.-** Principio de paralelismo



**Fuente:** Tratado de geofísica aplicada. Cantos J. 1973.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 5.1. Materiales

Se utilizó los materiales y equipo para cada propósito; oficina, campo y laboratorio.

**Figura 9.-Esquema de los materiales y equipo utilizados**



**Fuente:** El autor, 2016

## 5.2. Metodología.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados en la presente investigación se procedió a seguir la siguiente secuencia de un estudio geológico-geotécnico:

**Figura 10.-** Esquema de la metodología empleada



Fuente: El autor, 2016

- **Primer Objetivo:** *Desarrollar el levantamiento topográfico y geológico a detalle del área de lotización, miras a desarrollar el estudio geológico – geotécnico del sector.*

### 5.2.1. Levantamiento topográfico

#### 5.2.1.1. Metodología de campo.

En el área de estudio, mediante de equipos de medición (GPS diferencial, estaciones totales), se reconoció, capturó, registró y almaceno los datos obtenidos en campo para realizar una altimetría y planimetría de la lotización.

Las coordenadas UTM según el sistema geodésico mundial de 1984 (WGS 84) en la zona 17 sur (695693,781 m E y 9557183,703 m N) fueron otorgadas por la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP) con el código U1053, y están ubicadas en la parte Este del área de estudio

Para la estación TRIMBLE R8 G.P.S. se partió de los puntos mostrados en la **tabla 5**; y en la **fotografía 3**.

**Tabla 3.-** Puntos de partida del levantamiento topográfico

| PUNTO DE PARTIDA | PUNTO AUXILIAR |
|------------------|----------------|
| CÓDIGO: EM       | CÓDIGO: ESRB   |
| X: 695549,938    | X: 695590,717  |
| Y: 9557030,929   | Y: 9557069,552 |
| Z: 2315,552      | Z: 2307.847    |

**Fuente:** El autor, 2016

**Fotografía 3.-** Punto de partida de la estación TRIMBLE R8



**Fuente:** El autor, 2016



El área de estudio, en su mayor parte cuenta con terreno libre de vegetación arbórea y arbustiva, por esta razón se utilizó un equipo de navegación satelital (Trimble R8), que trabaja con un GPS RTK, almacenar información en segundos, y en tiempo real, proporcionando valores con un alto grado de exactitud, siendo necesario contar con un espacio libre de obstáculos para recibir las señales. Existe una zona minoritaria de densa vegetación y presencia de árboles, específicamente, en los márgenes de la quebrada “Las Pavas” por lo que se optó realizar el levantamiento de esta zona con estaciones totales como se muestra en la **fotografía 4**.

**Fotografía 4.- a) TRIMBLE S6, b) TRIMBLE S3**



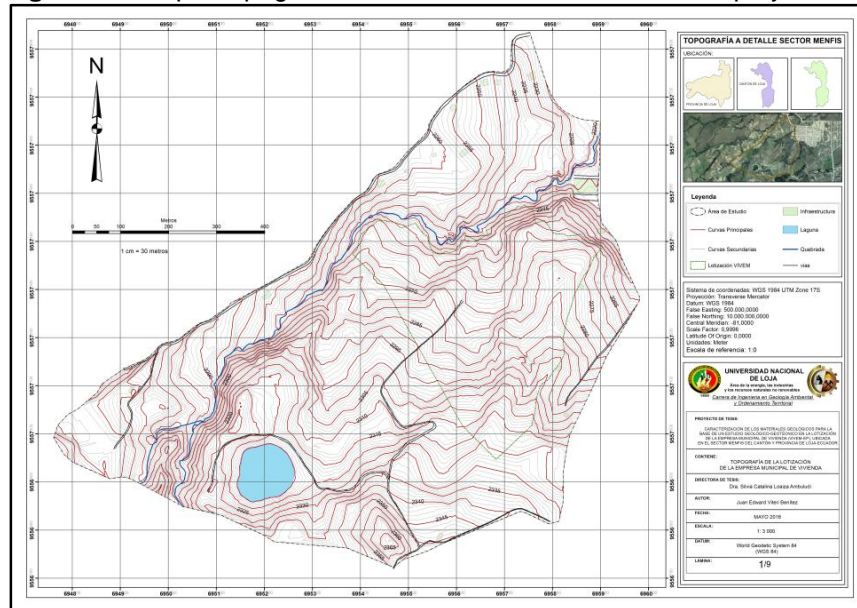
**Fuente:** El autor, 2016

#### **5.2.1.2. Método de oficina**

Una vez realizado el levantamiento topográfico, se procedió a descargar los datos de la información recopilada en campo de las tres estaciones; (TRIMBLE RTK R8, S3 Y S6) a un computador usando el software Trimble Survey Controller, de formato compatible con Excel y delimitado por comas, obteniendo cada punto con su respectivo código y con las proyecciones tanto en Norte (Y), Este (X), y Elevación (Z).

El conjunto de datos es utilizado en el software RecMin para la generación de las curvas de nivel en formato compatible con el software ArcGis 10.1

Figura 11.-Mapa Topográfico obtenido mediante fase de campo y oficina.



Fuente: El autor, 2016

Con el software ArcGis 10.1 se procedió a dibujar la red hídrica, accesos, y a delimitar el área donde se ejecutara la lotización “Lotes con servicio” de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP).

## 5.2.2. Levantamiento Geológico

### 5.2.2.1. Metodología de campo

Se procedió a realizar un mapeo geológico sobre la base topográfica del sector de estudio a escala 1: 3 000, para ello se basó en criterios de: escala de mapa, tipo de roca y edad de la roca.

La observación directa de afloramientos puntuales (geo-referenciados) naturales y antrópicos, como la inferencia a partir de rasgos geomorfológicos, permitió describir las unidades litológicas, líneas de planos reales (fallas, contactos), y líneas de planos estructurales imaginarias (ejes de pliegues).

La simbología litológica para secciones y columnas se la represento según Compton (1962), y la simbología para mapas geológicos-estructurales según McClay (1987) y Coe (2010).

La información tomada en campo se plasmó en las fichas técnicas de descripción de los afloramientos que contienen toda la información relevante de interés de estudio en el aspecto geológico-geomorfológico, como se muestra en el **anexo 8**.

**Fotografía 5.-**Descripción de afloramientos.



**Fuente:** El autor, 2016

#### **5.2.2.2. Metodología de oficina**

Una vez recopilada la información de campo se procedió a tabular las características geológicas de cada afloramiento en el software ArcGIS 10.1

Sobre el mapa topográfico del área se generó los shapefiles correspondientes a puntos y polígonos representando, los afloramientos con datos estructurales (rumbo y buzamiento) y la formación geológica respectivamente.

#### **5.2.3. Mapa de Pendientes.**

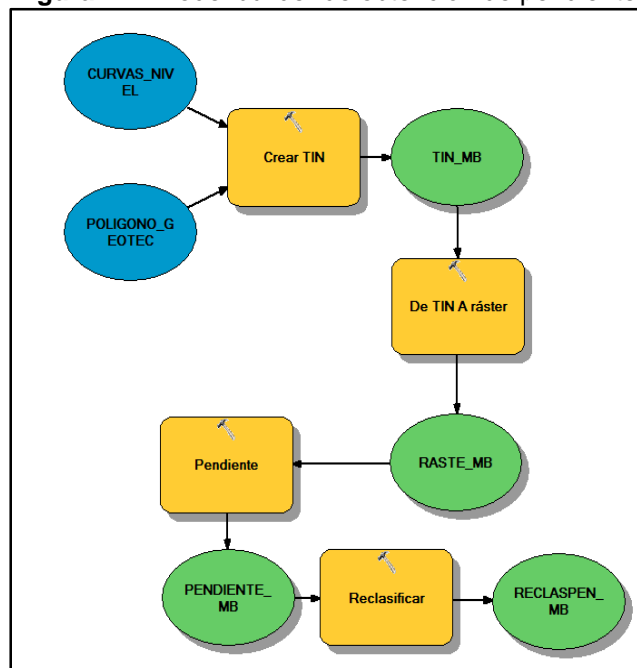
Para realizar el mapa de pendientes se utilizó el software Arcgis 10.1, en el cual se procedió a crear un Modelo TIN (Triangle Regular Network o Red de Triangulación Regular), al cual se añade las curvas de nivel obtenidas en el levantamiento topográfico y se genera un TIN, para obtener un MDT (Modelo Digital del Terreno) se transformó el TIN generado a un modelo ráster, utilizando herramientas de 3D análisis, con la herramienta de análisis espacial se procedió a crear el modelo de pendientes. Para obtener una clasificación basada en una metodología se utilizó la clasificación de Martínez & Mercado (1992) que se demuestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.-Rango de pendientes**

| <b>PENDIENTES</b>                 |           |
|-----------------------------------|-----------|
| Categorías                        | Rango (%) |
| Terrenos planos a Casi Planos     | 0-15      |
| Terrenos Inclınados               | 15-30     |
| Terrenos moderadamente escarpados | 30-50     |
| Terrenos escarpados               | 50-75     |
| Terrenos muy escarpados           | >75       |

**Fuente:** Martínez y Mercado, 1992

**Figura 12.- Model builder de obtención de pendientes**



**Fuente:** El Autor, 2016

#### 5.2.4. Mapa geomorfológico.

Para realizar el mapa geomorfológico, se utilizó la fointerpretación, y la metodología empleada por el CLIRSEN 2012, Es necesario indicar que la escala del presente trabajo es menor y se realizó un ajuste con la visualización en campo. Se generó en el software ArcGIS 10.1 un mapa de sombras (Hillshade), el cual será la base para determinar las formas de relieve del área de estudio.





Las unidades geomorfológicas se determinaron en función de las curvas de nivel generadas en el levantamiento topográfico y la valoración del mapa de pendientes, generando en el software un shapefile correspondiente a un polígono con campos: Unidad genética, forma de relieve, litología y pendiente.

#### 5.2.4.1. Génesis.

UNIDAD GENÉTICA: Se refiere al proceso responsable (origen) de cada unidad geomorfológica en relación al ambiente de depositación. (Gustav son, 2005)

**Tabla 5.-** Unidad genética.

| Unidad genética            | Cod |
|----------------------------|-----|
| Denudativo                 | Den |
| Deposicional o Acumulativo | Dep |
| Estructural                | Est |
| Tectónico Erosivo          | Tec |
| Glaciar                    | Glc |
| Volcánico                  | Vol |

Fuente: Adaptado CLIRSEN 2012

#### 5.2.4.2. Morfología

UNIDAD GEOMORFOLÓGICA: Caracteriza la unidad geomorfológica mediante los aspectos cualitativos a través de un nombre específico, enmarcando las características específicas de cada unidad genética. (Cueva G, 2015)

**Tabla 6.-** Unidad morfológica.

| UNIDAD MORFOLÓGICA        | CODIGO |
|---------------------------|--------|
| Relieve colinado muy alto | R6     |
| Relieve colinado alto     | R5     |
| Relieve colinado medio    | R4     |
| Relieve colinado bajo     | R3     |
| Relieve montañoso         | R7     |
| Coluvio Aluvial antiguo   | Co     |
| Superficie poco disectada | L1     |

Fuente: Adaptado CLIRSEN 2012

#### 5.2.4.3. Morfometría.

Corresponde al análisis cuantitativo del relieve, es decir que toma en cuenta los aspectos medibles de la descripción de la morfología (Summerfield, 1991; Tricart, 1965), las variables



morfométricas deben ajustarse a los datos que determina el DTM (Modelo Digital del Terreno).

PENDIENTE: denota el grado de inclinación de las vertientes con respecto a la horizontal; expresado en porcentaje.

**Tabla 7.-Clases de pendientes**

| Tipo           | Descripción | Cod |
|----------------|-------------|-----|
| Plano          | 0 a 2 %     | 1   |
| Muy suave      | 2 a 5 %     | 2   |
| Suave          | 5 a 12 %    | 3   |
| Media          | 12 a 25 %   | 4   |
| Media a fuerte | 25 a 40 %   | 5   |
| Fuerte         | 40 a 70 %   | 6   |
| Muy fuerte     | 70 a 100 %  | 7   |
| Escarpada      | 100 a 150 % | 8   |
| Muy escarpada  | 150 a 200 % | 9   |
| Abrupta        | >a 200 %    | 10  |

**Fuente:** Adaptado CLIRSEN 2012

DESNIVEL RELATIVO: corresponde a la altura existente entre la parte más baja (cota menor) y la parte más alta (cota mayor) de las unidades geomorfológicas.

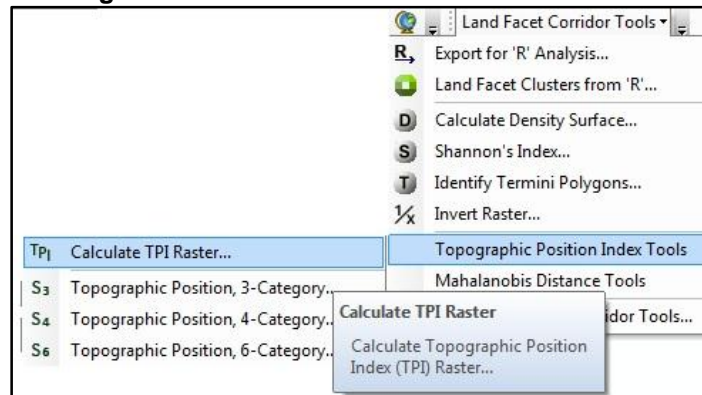
**Tabla 8.-Desnivel relativo**

| Tipo        | Cod |
|-------------|-----|
| 0 a 5 m     | 1   |
| 5 a 15 m    | 2   |
| 15 a 25 m   | 3   |
| 25 a 50 m   | 4   |
| 50 a 100 m  | 5   |
| 100 a 200 m | 6   |
| 200 a 300 m | 7   |
| >a 300 m    | 8   |

**Fuente:** Adaptado CLIRSEN 2012

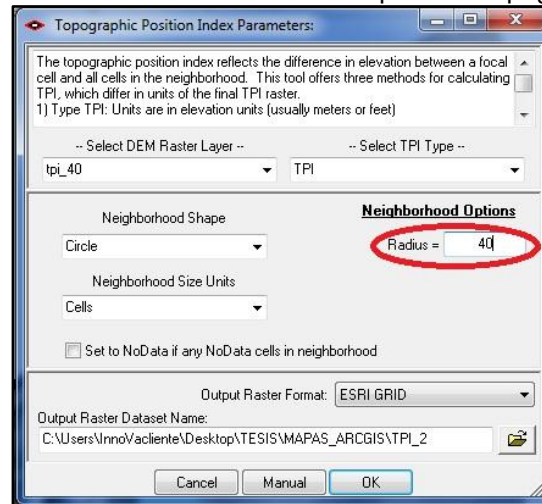
Para un mejor análisis se utilizó una herramienta de extensión “LAND FACET CORRIDOR TOOLS” la cual permitió dar un enfoque geográfico más puntual para el diseño que identifica la porción geográfica de una región que maximiza la continuidad y la diversidad de las unidades de paisaje definidas por rasgos topográficos y de suelo.

**Figura 13.-**Extensión Land Facet Corridor Tools.



**Fuente:** El autor, 2016

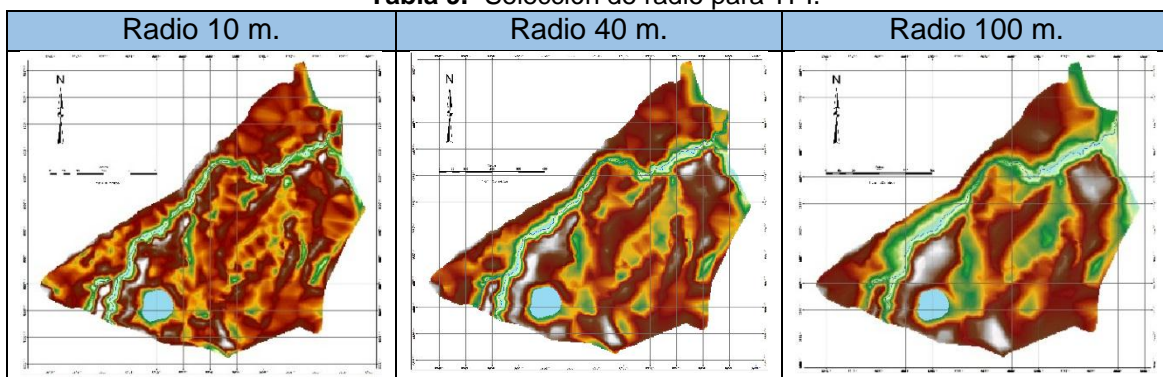
**Figura 14.-**Parámetros de índice de posición topográfica



**Fuente:** El Autor, 2016

Para este análisis se utilizó 3 radios diferentes de 10, 40 y 100 metros con el fin de comparar cual representa de manera homogénea las geomorfologías.

**Tabla 9.-** Selección de radio para TPI.



**Fuente:** El autor, 2016.

### 5.2.5. Mapa de flujos superficiales estacionarios.

Para realizar el mapa de flujos superficiales estacionarios se utilizó el software Arcgis 10.1, en el cual se procedió a realizar un análisis mediante una secuencia de procesos hidrológicos con herramientas de análisis espacial, sección hidrología, partiendo de una superficie de entrada y como salida un modelo Ráster, así los procesos secuencialmente obtenidos fueron: Relleno, Dirección de flujo, Acumulación de Flujo, Calculadora Ráster (Logaritmo Base 10), Calculadora Ráster (Condicionante), Vinculo de Arroyo, Clasificación de Arroyo y De Arroyo a entidad. Ver el modelo de construcción (Model Builder) **Figura 15.**

**Figura 15.-** Modelo de construcción para elaboración de Flujos estacionarios



Fuente: El autor, 2016





- **Segundo Objetivo:** Realizar una campaña de exploración geológica-geotécnica a detalle de la zona de estudio; determinando litologías y propiedades físico – mecánicas de los materiales litológicos.

## 5.2.6. Exploración Geofísica.

### 5.2.6.1. Método eléctrico

#### a) Metodología de Campo.

Actualmente los Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V) están considerados dentro de los métodos de resistividades, como el método más importante de todos los métodos eléctricos.

El área de lotización de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP) es de 14.003 Ha. Se realizaron 6 Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), distribuidos de tal manera que abarquen la mayor área posible. (Anexo 7)

**Tabla 10.-Ubicación de los Sondeos Eléctricos Verticales**

| SEV     | EJE CENTRAL (0) |          |          | ABERTURA<br>AB/2 | DIRECCIÓN<br>(Azimutal) |
|---------|-----------------|----------|----------|------------------|-------------------------|
|         | NORTE (Y)       | ESTE (X) | COTA (Z) |                  |                         |
| Línea 1 | 9557372         | 695459   | 2262     | 70 metros        | 150°                    |
| Línea 2 | 9557320         | 695620   | 2261     | 100 metros       | 90°                     |
| Línea 3 | 9557302         | 695814   | 2284     | 100 metros       | 230°                    |
| Línea 4 | 9557117         | 695763   | 2300     | 100 metros       | 180°                    |
| Línea 5 | 9557157         | 695626   | 2283     | 70 metros        | 85°                     |
| Línea 6 | 9557199         | 695446   | 2296     | 100 metros       | 25°                     |

**Fuente:** El autor, 2016

Para la obtención de los datos geofísicos se contó con los servicios de la compañía ESTSUELCON CIA. LTDA. y se utilizó un equipo digital de resistividades “ABEM” modelo Terrameter SAS 4000, (**Fotografía 6**), el cual utiliza un voltaje máximo de salida a los electrodos de corriente igual a 400 voltios (con selección de tres rangos automáticos de medida  $\pm 250$  mV,  $\pm 10$ V y  $\pm 400$  V, y una amplitud de corriente que es fijada automáticamente por el instrumento.

Se utilizó la configuración Schlumberger en el cual la distancia entre los electrodos de AM y NB es igual.

Los datos obtenidos por el equipo (resistividades) son anotados en un tabla (Anexo 9) donde la primera columna corresponde al número de la lectura efectuada, en la segunda el parámetro del dispositivo en metros ( $OA=L$ ), en la tercera la distancia entre los electrodos de medida MN, en la cuarta la resistividad aparente calculada del producto de la columna quinta y sexta, en la quinta corresponde al coeficiente del dispositivo en nuestro caso del Schlumberger que relaciona las distancias AB y MN y la sexta y última columna es la resistividad que es valor del cociente  $V/I$ .

**Fotografía 6.-**Equipo geofísico de resistividades



**Fuente:** Fotografía cortesía de ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2015

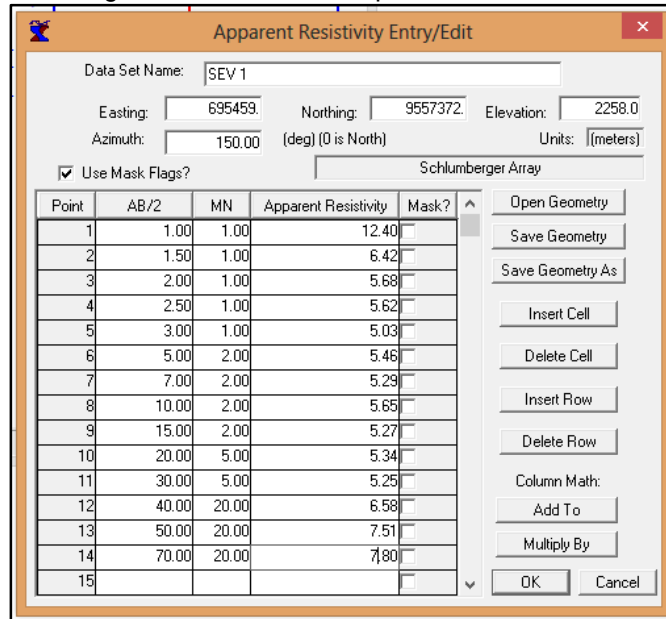
Para una interpretación preliminar de los resultados obtenidos en campo se fue dibujando las curvas de resistividades aparentes en un módulo de papel logarítmico en el que se lleva en la ordenada las resistividades aparentes y en abscisas la distancia que hay entre uno de los electrodos de corriente y el punto 0 de sondeo ( $OA=OB=AB/2$ ).

#### **b) Metodología de Oficina.**

Para el procesamiento de datos de resistividad aparente se utilizó el software IX1D v3, el cual efectúa la interpretación mediante las curvas patrón de resistividades aparentes, además la interpolación completa 2D de perfiles eléctricos de superficie. Los datos básicos que necesita el software para el análisis son:

- Coordenadas: Este, Norte, Elevación
- Dirección: Azimut
- Datos Geo-eléctricos: N° de Lectura,  $AB/2$ , MN, V (mV), I (mA),  $V/I$ ,  $\rho$  ( $\Omega.m.$ ).

**Figura 16.-Ingreso de datos de campo al software IX1D-v3**



| Point | AB/2  | MN    | Apparent Resistivity | Mask?                    |
|-------|-------|-------|----------------------|--------------------------|
| 1     | 1.00  | 1.00  | 12.40                | <input type="checkbox"/> |
| 2     | 1.50  | 1.00  | 6.42                 | <input type="checkbox"/> |
| 3     | 2.00  | 1.00  | 5.68                 | <input type="checkbox"/> |
| 4     | 2.50  | 1.00  | 5.62                 | <input type="checkbox"/> |
| 5     | 3.00  | 1.00  | 5.03                 | <input type="checkbox"/> |
| 6     | 5.00  | 2.00  | 5.46                 | <input type="checkbox"/> |
| 7     | 7.00  | 2.00  | 5.29                 | <input type="checkbox"/> |
| 8     | 10.00 | 2.00  | 5.65                 | <input type="checkbox"/> |
| 9     | 15.00 | 2.00  | 5.27                 | <input type="checkbox"/> |
| 10    | 20.00 | 5.00  | 5.34                 | <input type="checkbox"/> |
| 11    | 30.00 | 5.00  | 5.25                 | <input type="checkbox"/> |
| 12    | 40.00 | 20.00 | 6.58                 | <input type="checkbox"/> |
| 13    | 50.00 | 20.00 | 7.51                 | <input type="checkbox"/> |
| 14    | 70.00 | 20.00 | 7.80                 | <input type="checkbox"/> |
| 15    |       |       |                      | <input type="checkbox"/> |

**Fuente:** El Autor, 2016

### 5.2.6.2. Método sísmico.

#### a) Metodología de Campo.

La prospección sísmica al igual que la prospección eléctrica se la llevo de una manera sistemática, donde se eligió las áreas que presentaron mayor interés.

Se realizó cuatro líneas sísmicas, trazando primeramente las líneas de reconocimiento general, (**fotografía 7**), que luego se fueron completando con las líneas sísmicas de detalle correspondiente al mapa exploración geotécnica (**Anexo 7**).

**Fotografía 7.-Ubicación de líneas sísmicas en campo.**



**Fuente:** El autor, 2016

El equipo utilizado para la sismica de refracción, fue el sismógrafo SEISTRONIX RAS-24, que posee 24 canales y cuenta con el registro de ondas longitudinales y transversales, mediante geófonos horizontales y verticales respectivamente.

**Fotografía 8.-**Equipo sísmico SEISTRONIX RAS-24



**Fuente:** El autor, 2016

Se realizó las 4 líneas sísmicas con 24 canales, donde los geófonos cuentan con una separación de 5 metros, para los tiros de detonación se utilizó 3 tacos de dinamita y un fulminante, en los extremos y centro de cada línea sísmica a una profundidad de 1,20 metros.

**Fotografía 9.-**Generación de sismo artificial



**Fuente:** El autor, 2016

La distribución sistemática de las líneas sísmicas realizadas en el área de lotización de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP) se muestra en la tabla 13.



**Tabla 11.-Ubicación de líneas sísmicas**

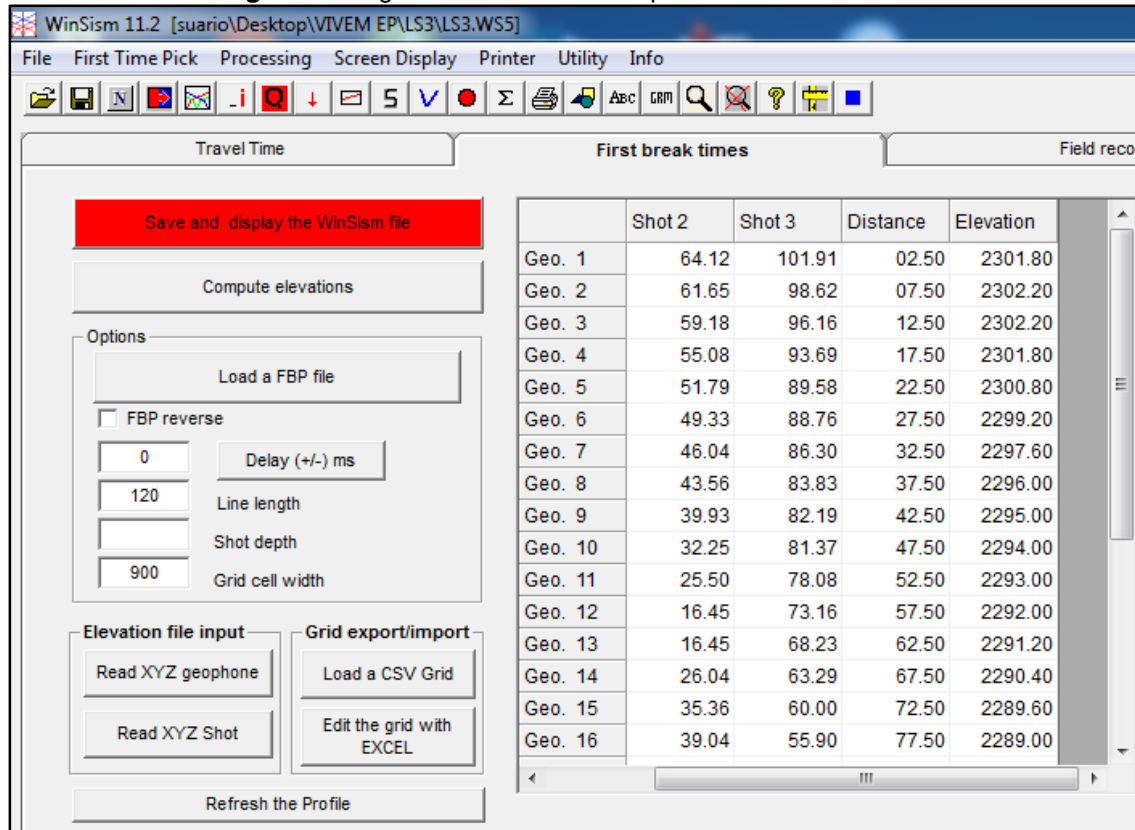
| LS       | EJE CENTRAL (0) |          |          | ABERTURA   | DIRECCIÓN |
|----------|-----------------|----------|----------|------------|-----------|
|          | NORTE (Y)       | ESTE (X) | COTA (Z) |            |           |
| Línea S1 | 9557303         | 695469   | 2262     | 120 metros | N40°E     |
| Línea S2 | 9557229         | 695647   | 2261     |            | N35°E     |
| Línea S3 | 9557196         | 695804   | 2284     |            | N05°W     |
| Línea S4 | 9557047         | 6957003  | 2300     |            | N15°E     |

Fuente: El autor, 2016

**b) Metodología de oficina.**

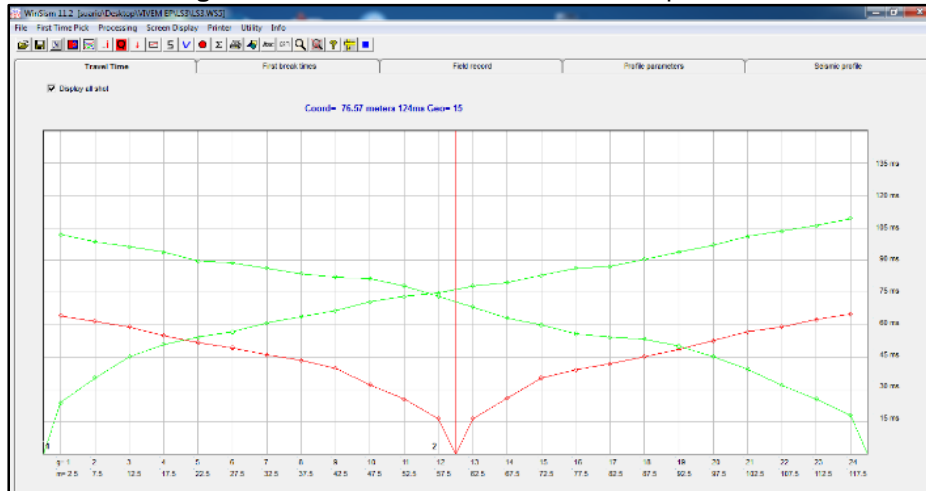
Para el análisis de los resultados obtenidos en campo (Sismogramas), se procedió a la utilización del Software WinSism, el mismo que nos permite realizar gráficos de la distancia Vs tiempo, (Dromocróna).

**Figura 17.-Ingreso de datos de campo al software WinSism**



Fuente: El autor, 2016

**Figura 18.-Dromocróna resultado de interpretación**



**Fuente:** El autor, 2016

La sísmica de refracción nos permitió obtener las velocidades longitudinales ( $V_p$ ) de las diferentes capas del suelo, para calcular en forma aproximada los parámetros dinámicos-elásticos; módulo de Poisson, módulo dinámico de Young, módulo de deformación y establecer una correlación con los parámetros estáticos.

ESTSUELCON CIA. LTDA obtuvo los parámetros dinámicos y estáticos se empleando las siguientes formulas:

**Relación de Poisson:**

**Ecuación 3.-Relación de Poisson**

$$\mu = \frac{1 - 2 \left( \frac{V_s}{V_p} \right)^2}{2 - 2 \left( \frac{V_s}{V_p} \right)^2}$$

**Peso unitario:**

**Ecuación 4.-Peso unitario**

$$\gamma = \gamma_0 + 0.002V_p$$

**Módulo de Young:**

**Ecuación 5.-Módulo de Young**



$$Edin = Vs^2 \delta \left( \frac{3Vp^2 - 4Vs^2}{Vp^2 - Vs^2} \right)$$

### Módulo estático

**Ecuación 6.-**Módulo estático

$$Esta = \alpha \left( \frac{Edinamico}{Edinamico \times x} \right)^\beta \times Edinamico$$

### Módulo de deformación

**Ecuación 7.-**Módulo de deformación

$$Edef = 0.045 \times ModuloEstatico \times 70$$

### Módulo dinámico de corte:

**Ecuación 8.-**Módulo dinámico de corte

$$G = \delta \times Vs^2$$

### Capacidad de carga según Mayerhoff:

**Ecuación 9.-**Capacidad de carga según Mayerhoff:

$$qa = \frac{exRp}{40} \quad qa = \frac{1'' \times 4N}{40} = \frac{N}{10}$$

$$N = (0.0284Vp - 7.6). \quad N\text{-Golpes}$$

### Angulo de rozamiento interno (DUNHAM)

**Ecuación 10.-**Ø interno según Dunham.

$$\phi = (12N)^{0.5} + 25$$

### Angulo de rozamiento interno (OSAKI)

**Ecuación 11.-** Ø interno según Osaki

$$\phi = (20N)^{0.5} + 15$$

### Capacidad de carga según Osman Uyanick

**Ecuación 12.-**Capacidad de carga

$$q_{ad} = 0.024 \times \gamma \times Vs \quad \gamma = 3.1 \times Vp^{0.25}$$

## 5.2.7. Exploración Geotécnica

### 5.2.7.1. Calicatas geotécnicas

Se realizó un total de 5 calicatas geotécnicas para determinar las propiedades físicas del suelo in situ, como textura, color, consistencia, humedad. etc.

Todas las características fueron especificadas en una ficha de descripción de calicatas para su posterior interpretación con los demás ensayos directos e indirectos.

**Tabla 12.-Ubicación de las calicatas geotécnicas**

| N° Calicata | Coordenadas |          |          | DIMENSIONES |        |             |
|-------------|-------------|----------|----------|-------------|--------|-------------|
|             | NORTE (Y)   | ESTE (X) | COTA (Z) | Longitud    | Ancho  | Profundidad |
| Calicata 1  | 9557316     | 695523   | 2244     | 1,86 m      | 0,50 m | 1,60 m      |
| Calicata 2  | 9557311     | 695531   | 2241     | 1,97 m      | 0,50 m | 1,60 m      |
| Calicata 3  | 9557040     | 695522   | 2276     | 2,30 m      | 0,50 m | 1,30 m      |
| Calicata 4  | 9557102     | 695525   | 2251     | 2,05 m      | 0,50 m | 1,10 m      |
| Calicata 5  | 9557250     | 695654   | 2250     | 1,90 m      | 0,50 m | 1,40 m      |

**Fuente:** El autor, 2016

Para ello se contó con un equipo mecánico NAGANO NS15-2 TS15S, el cual permitió dar apertura a las calicatas con una profundidad, ancho y longitud máxima de 1.60 m, 0.50 m y 2.30 metros respectivamente.

**Fotografía 10.-Apertura de Calicatas**



**Fuente:** El autor, 2016





### 5.2.7.2. Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T)

Para determinar los puntos de exploración geotécnica con ensayos S.P.T. se consideró; las exploraciones indirectas (sísmica de refracción, sondeos eléctricos verticales), y la proyección de la lotización para determinar el comportamiento del terreno, como la resistencia, comportamiento, permeabilidad, etc.

#### a) Fase de campo

Considerando la justificación anterior se procedió a realizar 6 sondeos, a una profundidad máxima de 6 metros, en la tabla 13 se especifica la ubicación de los sondeos.

**Tabla 13.-Ubicación de los sondeos geotécnicos**

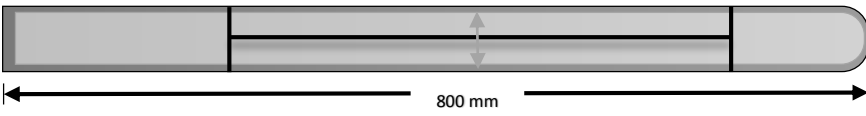
| N° SONDEO | Coordenadas |          |          | OBSERVACIONES        |             |
|-----------|-------------|----------|----------|----------------------|-------------|
|           | NORTE (Y)   | ESTE (X) | COTA (Z) | Nivel Freático       | Profundidad |
| Sondeo 1  | 9557357     | 695490   | 2262     | -----                | 5 m.        |
| Sondeo 2  | 9557314     | 695678   | 2262     | Humedad >45%<br>(4m) | 6 m.        |
| Sondeo 3  | 9557299     | 695817   | 2284     | -----                | 4 m.        |
| Sondeo 4  | 9557194     | 695754   | 2287     | -----                | 4 m.        |
| Sondeo 5  | 9557195     | 695594   | 2279     | -----                | 5 m.        |
| Sondeo 5  | 9557027     | 695723   | 2317     | -----                | 4 m         |

**Fuente:** El autor, 2016

El ensayo nos permitió obtener un valor  $N_{SPT}$  de resistencia a la penetración y correlacionarlo con parámetros geotécnicos. El procedimiento para obtener este valor de resistencia, consiste en hincar un toma-muestras en el terreno de 45 cm de longitud, el mismo que, consta de elementos como: zapata, tubo partido y cabeza de acoplamiento, se contabiliza el número de golpes que se ha hincado cada segmento de 15 cm, para el hincado fue necesario considerar las siguiente especificaciones estandarizadas para este ensayo. **(Tabla 14).**

Además se obtuvo una muestra alterada de cada metro de perforación a percusión, la cual fue debidamente fue etiquetada y envuelta para realizar ensayos posteriores en laboratorio. **(Ver fotografía 11).**

**Tabla 14.-**Datos técnicos a considerar para la el ensayo S.P.T.

|  |                              |                         |   |
|--|------------------------------|-------------------------|---|
| <b>Motor</b>   | Potencia: 6-8 HP             | <b>Cuerda</b>           | Grosor: 2"  |
| <b>Martillo</b>  | Peso: 63,5 Kg.               | <b>Tubería</b>          | Altura: 1520 mm (W: 9,1 Kg.)                        |
|  | Altura de caída: 76,2 cm.    |                         | Tipo: AW ( $\Phi$ i:34,9 mm)<br>( $\Phi$ e:44,5 mm) |
| <b>Toma-muestras (ASTM D1586)</b>  |                              |                         |   |
|  |                              |                         |   |
| <b>Cabeza de Acoplamiento</b><br>175 mm  | <b>Tubo partido:</b> 550 mm. |                         | <b>Zapata</b><br>75 mm                              |
|  | $\Phi$ interior: 35 mm.      | $\Phi$ exterior: 51 mm. |   |

**Fuente:** Norma ASTM D1586, Adaptado por el Autor, 2016

**Fotografía 11.-** Muestra obtenida mediante el Ensayo de penetración estándar.



**Fuente:** El autor, 2016

**b) Fase de Laboratorio.**

Los ensayos de laboratorio con las muestras inalteradas obtenidas en campo del S.P.T. son las siguientes con las normas correspondientes:

**Tabla 15.-**Ensayos de laboratorio con sus respectivas normas

| <b>ENSAYO</b>   | <b>NORMA</b>   |
|-----------------|----------------|
| Humedad natural | ASTM D 2216-98 |
| Granulometría   | ASTM D 421-58  |
| Límite líquido  | ASTM D 423-66  |
| Límite plástico | ASTM D 424-59  |

**Fuente:** El Autor, 2016

Para la descripción, una vez obtenidos los ensayos de laboratorio se procedió a correlacionar los datos del SPT, con relación de la compacidad relativa de la arena, y la resistencia de los suelos cohesivos.

**Tabla 16.-** Compacidad relativa de la arena.

| Número de Golpes de SPT | Compacidad relativa |
|-------------------------|---------------------|
| 0-4                     | Muy Suelta          |
| 5-10                    | Suelta              |
| 11-20                   | Firme               |
| 21-30                   | Muy Firme           |
| 31-50                   | Densa               |
| Más de 50               | Muy Densa           |

**Fuente:** Universidad Nacional de Ingeniería, 2013

**Tabla 17.-** Resistencia de los suelos Cohesivos

| Nº de Golpes del SPT | Consistencia | Resistencia a la compresión Simple en (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------------------|--------------|---|
| <2                   | Muy Blanda   | <0.25   |
| 2-4                  | Blanda       | 0.25-0.50   |
| 4-8                  | Media        | 0.50-1.00   |
| 8-15                 | Firme        | 1.00-2.00   |
| 15-30                | Muy firme    | 2.00-4.00   |
| >30                  | Dura         | >4.00   |

**Fuente:** Universidad Nacional de Ingeniería, 2013

El N° de actividad en los suelos plásticos se la determino mediante la siguiente ecuación:

**Ecuación 13.-**Número de actividad.

$$A = \frac{I.P}{\% \text{ part. } < 0.002mm}$$

**Tabla 18.-**Número de actividad aplicada a los suelos plásticos

| ACTIVIDAD | CLASIFICACIÓN | TIPO DE ARCILLA | POTENCIAL DE CAMBIO DE VOLUMEN |
|-----------|---------------|-----------------|--------------------------------|
| <0,75     | Inactiva      | Caolinita       | Bajo                           |
| 0,75-1,25 | Normal        | Ilita           | Medio                          |
| >1,25     | Activa        | Montmorillonita | Alto                           |

**Fuente:** A. W. Skempton, 1953

- **Tercer objetivo:** *Estimar la ubicación de la superficie freática del área de estudio, mediante técnicas directas e indirectas de exploración geotécnica.*

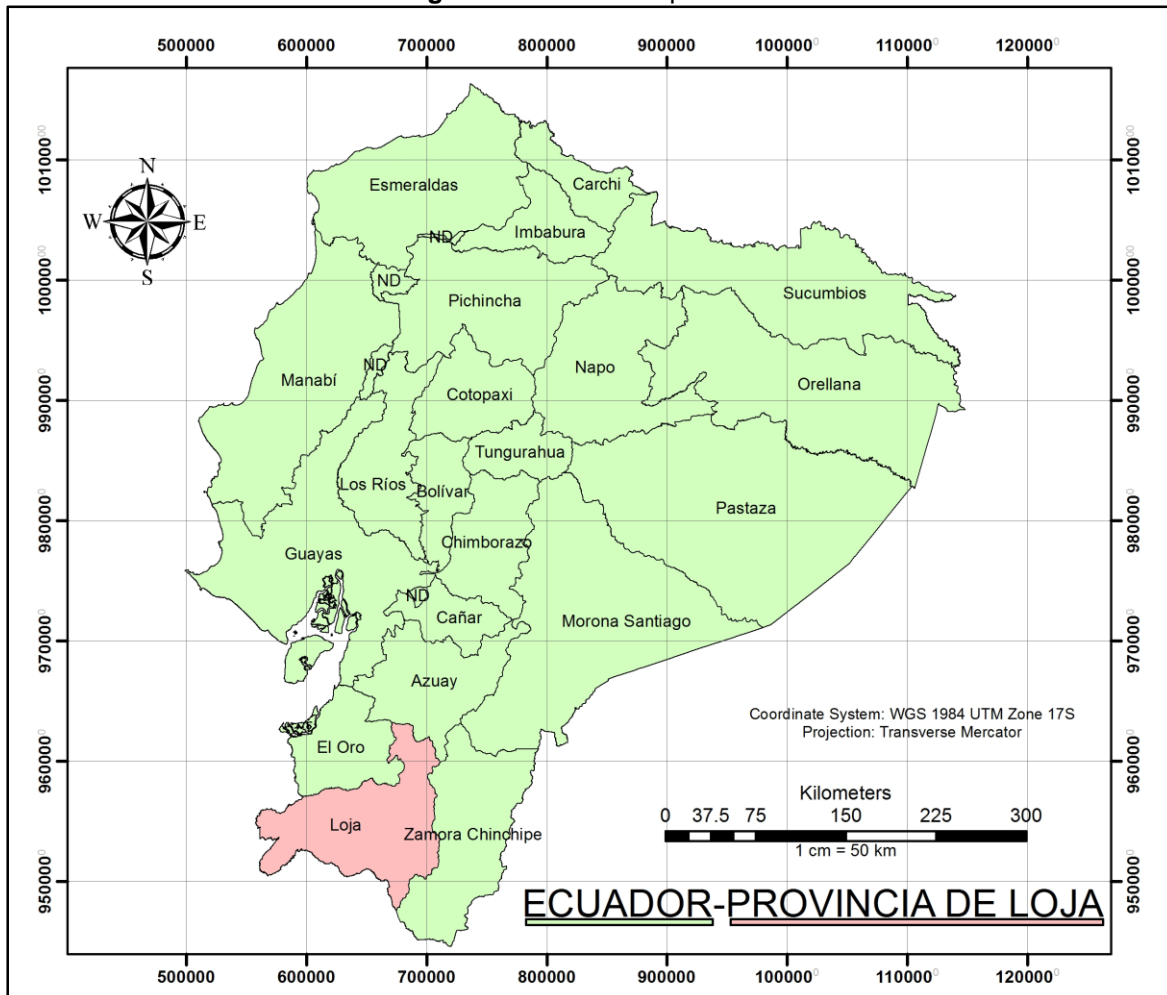
Para dar cumplimiento al tercer objetivo se procedió realizar un trabajo de oficina donde se analizó, interpretó y correlacionó los resultados obtenidos en la campaña de exploración geológica-geotécnica para emitir un criterio técnico relacionado con la ubicación de la superficie freática en el área de estudio.

## 6. Resultados

### 6.1. Ubicación del área de estudio

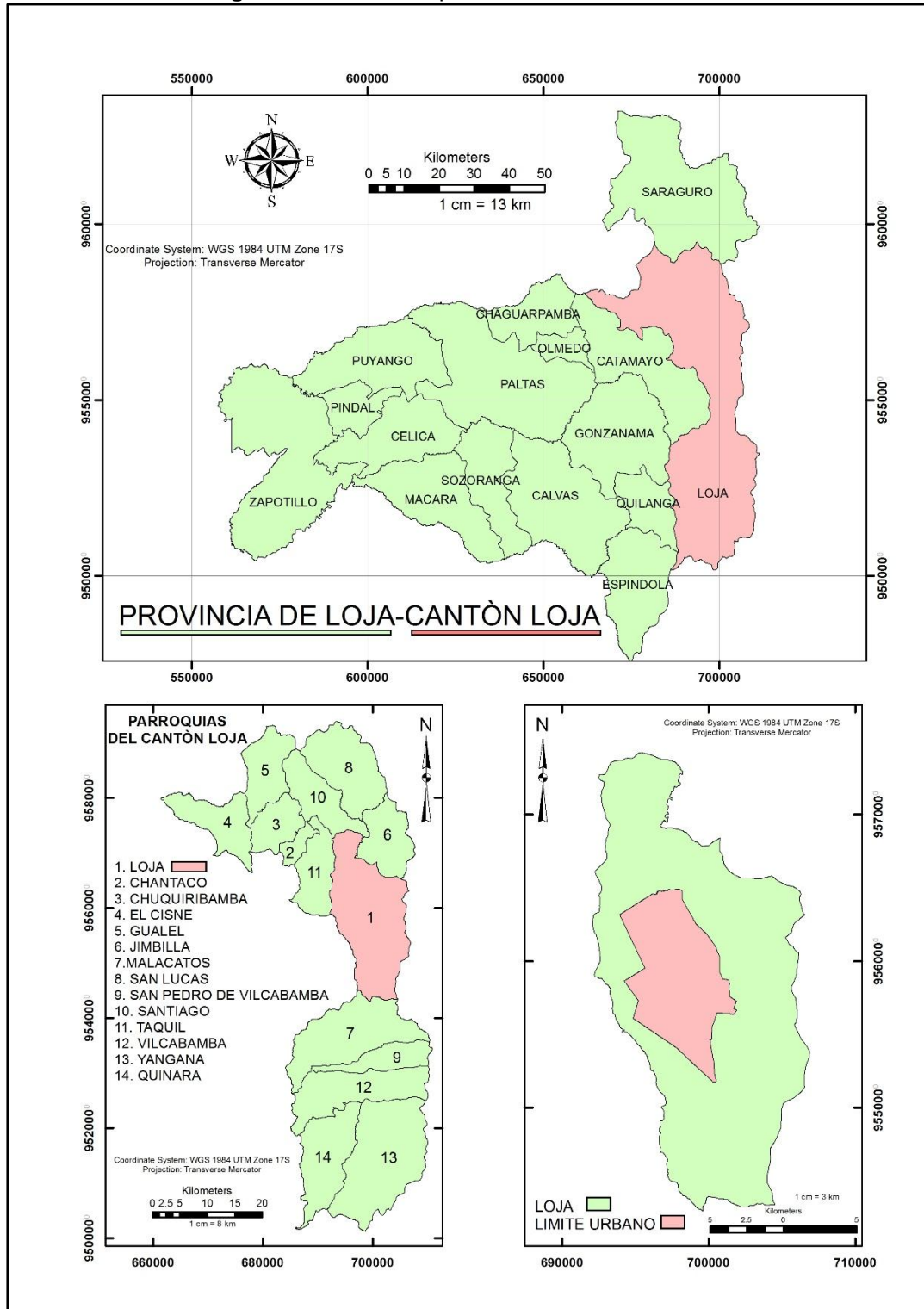
El área de estudio denominada “Lotes con servicio” de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP) se encuentra al sur de la región interandina del Ecuador, en la provincia de Loja, cantón y ciudad del mismo nombre, en la parroquia urbana Sucre, sector de Menfis.

Figura 19.- Ubicación provincial



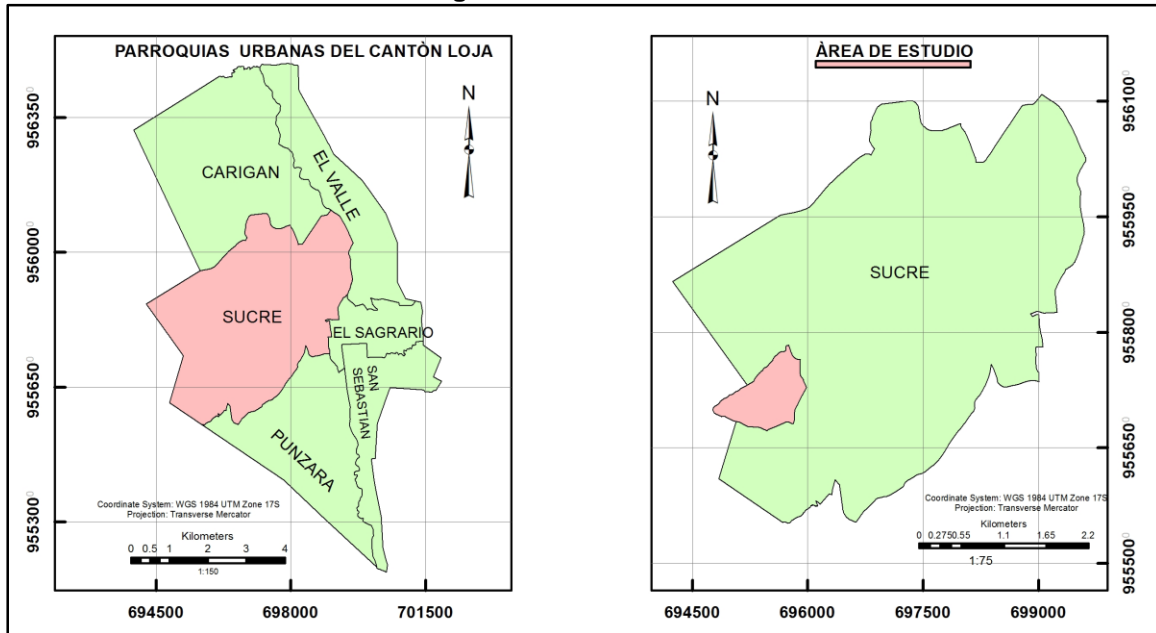
Fuente: El Autor, 2016

Figura 20.- Ubicación política del sector de estudio



Fuente: El Autor, 2016

Figura 21.-Ubicación local



Fuente: El Autor, 2016

## 6.2. Acceso

El acceso se lo puede realizar desde la capital de la República (Quito) vía terrestre en un recorrido aproximado de 675 Km. En una vía de primer orden (Panamericana Norte; E35) con un tiempo estimado de 10 horas en vehículo particular y 12 horas en transporte público; o se puede tomar la alternativa vía aérea tomando un vuelo desde la ciudad de Quito hasta el aeropuerto "Ciudad de Catamayo" ubicado en el cantón del mismo nombre, para luego recorrer 36 Kilómetros hasta llegar a la ciudad de Loja.

El primer acceso al área de estudio se lo puede realizar por la vía de integración barrial "Ángel Felicísimo Rojas" accediendo a ciudad Victoria, tomando la calle Transito Amaguaña, hasta intersectar con la calle Dolores Cacuango, se continua la misma, en dirección Este. El segundo acceso se lo puede realizar por la Avenida Eugenio Espejo (Vía antigua Loja-Catamayo) a la altura de Chonta Cruz (Tierras Coloradas) por una vía de tercer orden.





### 6.3. Descripción biofísica del área de estudio

#### 6.3.1. Topografía

La topografía del sector de estudio comprende cotas de elevación que van desde los 2216 m.s.n.m que corresponde a la parte más baja (Noreste), aumentando progresivamente a los 2368 m.s.n.m en la parte más alta del área de estudio (Sur). El levantamiento topográfico correspondiente al área de estudio es de 69,33 hectáreas de las cuales, 14,00 hectáreas comprenden la lotización de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP), que corresponde a. En la **tabla 19**, se registra las coordenadas con proyección UTM WGS84 del área de interés.

**Tabla 19.-**Puntos del polígono del área de la Empresa Municipal de Vivienda (VIVEM-EP)

| PUNTO | ESTE (X)  | NORTE (Y)  | PUNTO | ESTE (X)  | NORTE (Y)  |
|-------|-----------|------------|-------|-----------|------------|
| PP    | 695682.76 | 9556946.66 | P1    | 695758.16 | 9557018.50 |
| P2    | 695774.31 | 9557100.01 | P3    | 695790.23 | 9557111.99 |
| P4    | 695824.25 | 9557164.23 | P5    | 695824.80 | 9557179.71 |
| P6    | 695821.84 | 9557186.11 | P7    | 695831.09 | 9557242.16 |
| P8    | 695844.18 | 9557285.46 | P9    | 695865.92 | 9557329.43 |
| P10   | 695887.44 | 9557369.77 | P11   | 695904.91 | 9557388.64 |
| P12   | 695871.24 | 9557397.79 | P13   | 695859.13 | 9557415.85 |
| P14   | 695830.60 | 9557411.42 | P15   | 695823.07 | 9557416.04 |
| P16   | 695801.83 | 9557417.58 | P17   | 695783.07 | 9557444.14 |
| P18   | 695765.41 | 9557438.40 | P19   | 695759.59 | 9557468.52 |
| P20   | 695749.21 | 9557470.66 | P21   | 695742.11 | 9557476.00 |
| P22   | 695733.74 | 9557471.23 | P23   | 695726.55 | 9557473.09 |
| P24   | 695724.29 | 9557467.05 | P25   | 695712.79 | 9557463.20 |
| P26   | 695701.03 | 9557454.30 | P27   | 695668.15 | 9557425.31 |
| P28   | 695661.84 | 9557423.52 | P29   | 695665.55 | 9557415.03 |
| P30   | 695643.12 | 9557401.68 | P31   | 695618.74 | 9557412.46 |
| P32   | 695617.57 | 9557405.00 | P33   | 695602.82 | 9557382.22 |
| P34   | 695585.24 | 9557376.30 | P35   | 695576.89 | 9557379.72 |
| P36   | 695573.15 | 9557375.65 | P37   | 695551.61 | 9557375.77 |
| P38   | 695540.79 | 9557409.26 | P39   | 695514.79 | 9557437.72 |
| P40   | 695483.15 | 9557427.71 | P41   | 695469.77 | 9557440.20 |
| P42   | 695442.28 | 9557444.46 | P43   | 695417.57 | 9557429.49 |
| P44   | 695400.77 | 9557414.70 | P45   | 695396.46 | 9557404.69 |
| P46   | 695393.99 | 9557384.83 | P47   | 695384.53 | 9557372.77 |
| P48   | 695448.44 | 9557308.86 | P49   | 695612.16 | 9557017.26 |

Fuente: El Autor, 2016





### 6.3.2. Clima

El clima de la ciudad de Loja es templado Andino. Los factores que le dan origen al clima de la ciudad de Loja son especialmente la latitud y el relieve. Las mesetas y pequeños valles se encuentran sobre los 2000 m.s.n.m. (Jumbo Y, 2012).

El clima es similar al resto de la serranía del país con temperaturas que fluctúan entre los 14<sup>o</sup> -21<sup>o</sup> C.

De acuerdo con los datos publicados por el INAMHI del monitoreo en la estación meteorológica La Argelia para un periodo de 10 años (2003-2012), se estima que la precipitación promedio anual corresponde a 1028,91 mm/año, con un pico máximo en los meses de febrero, marzo, abril y un mínimo en el periodo julio, agosto y septiembre. (Armijos S, 2015)

### 6.3.3. Hidrografía

La red hidrográfica principal de la hoya de Loja está conformada por los ríos Zamora y Malacatos, cuyos caudales toman una dirección Norte.

En el área de estudio se encuentra la quebrada Las Pavas, que es una red hídrica secundaria de tipo detrítico, con una longitud de 1.54 Km. Su caudal toma una dirección Noreste, para consecutivamente unirse a otras redes hídricas secundarias y desembocar en el río Zamora.

El análisis de flujos superficiales estacionarios realizados en el software ArcGis, permitió determinar el orden de drenaje y su longitud total como se representa en la siguiente tabla y en el anexo 6.

**Tabla 20.-Red de flujos estacionarios**

| Orden | Nº de flujos | Longitud (metros) |
|-------|--------------|-------------------|
| 1     | 7            | 1359,84 m.        |
| 2     | 6            | 837,60 m.         |
| 3     | 2            | 297,01 m.         |
| 4     | 2            | 248,58 m.         |

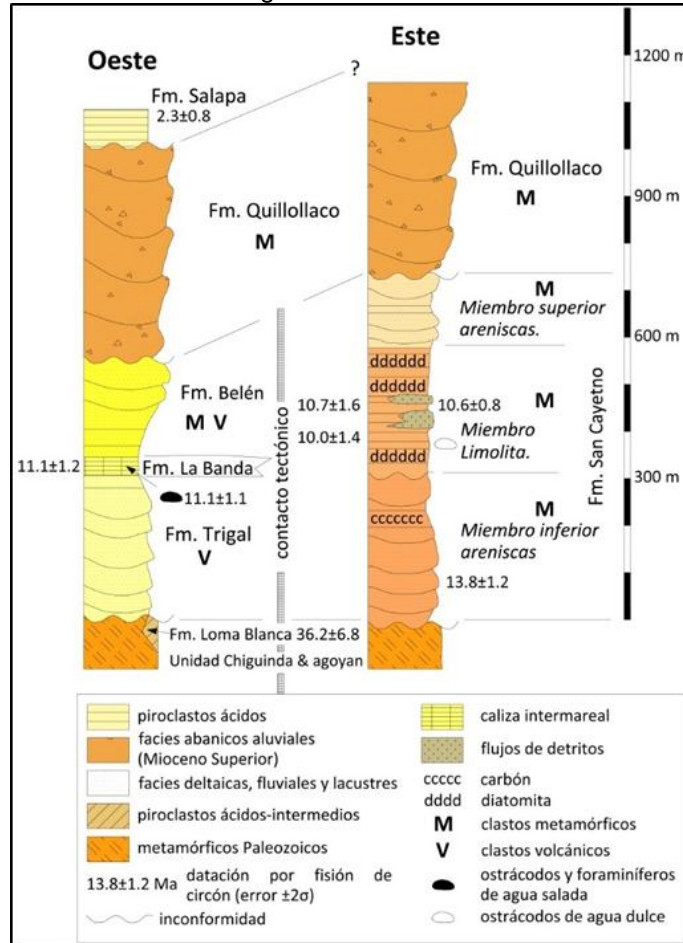
Fuente: El Autor

### 6.3.4. Contexto Geológico

#### 6.3.4.1. Geología regional

Una estratigrafía preliminar para el área de Loja fue inicialmente establecida por Kennerley (1973), luego Hungerbühler (1997) muestra la existencia de dos áreas estratigráficas (O-E)

**Figura 22.-**Columna estratigráfica de la Cuenca sedimentaria de Loja.



Fuente: Hungerbühler D, (2002)

#### Unidad Chiguinda (Paleozoico)

Corresponde al basamento de la cuenca sedimentaria de Loja, conformada por rocas metamórficas de edad Paleozoica, como cuarcitas, filitas, esquistos, pizarras y escasamente metacuarcitas. Esta unidad aflora a través de los flancos occidentales y orientales de la Cuenca sedimentaria, formando parte de la Cordillera Real.



### **Formación Trigal (Mioceno medio)**

La mayor parte de la formación Trigal está ubicada en la parte Noroccidental de la Cuenca sedimentaria, en la parte sur-occidental, únicamente aflora en Menfis (área de estudio), conformada por areniscas de grano grueso con estratificación horizontal y planos cruzados, con intercalaciones de conglomerados de cantos volcánicos de forma subredondeados a redondeados, con potencias variadas en rangos de 50 metros en el Oeste y 150 metros en el Este hacia el contacto con la formación La Banda.

### **Formación La Banda (Mioceno medio tardío)**

Constituidas por una secuencia de calizas; calizas masivas con moluscos y ostrácodos, de lutitas fisibles carbonatadas, areniscas amarillas de grano fino y capas de cherts. Esta formación sobreyace sobre la formación Trigal, formando un estrato de 10 a 20 metros de máxima potencia.

### **Formación Belén (Mioceno inferior)**

Localizada al noroeste de la Cuenca sedimentaria, conformada por areniscas color marrón granuladas, con estratificación horizontal de conglomerados con cantos metamórficos y depósitos de desfase. La variación de facies, se interpreta para indicar una transición de un ambiente lagunar de la Fm Banda a un ambiente fluvial y deltaico de carga mixta de la Fm. Belén

#### **6.3.4.2. Geología Local**

El área de estudio se encuentra en el marco geológico que abarca la mayor parte de formaciones del margen Oeste de la Cuenca sedimentaria de Loja; así tenemos las formaciones Chiguinda (basamento), formación Trigal, formación La Banda y formación Belén. Si bien la formación Quillollaco y Salapa también forman parte de la columna estratigráfica de la parte Occidental, no intervienen en la zona de estudio por encontrarse en la parte noroccidente y suroccidente de la cuenca, respectivamente.

#### **Depósitos coluviales de origen metamórfico**

Ubicados en la parte Sur-Oeste del área de estudio corresponden a rocas metamórficas de edad paleozoica (esquistos angulares) de color marrón claro, con foliación definida, tamaño de grano de fino a medio, se encuentran en estado de meteorización medio, se caracterizan

por que denotan un brillo satinado por la presencia de micas. Cantos de cuarcitas color blanco por su composición >90% de cuarzo, con dureza alta también representa esta unidad litológica. Los depósitos coluviales de origen metamórfico representan un 24,47% del área total, correspondiente a 16,69 hectáreas.

**Fotografía 12.-**Depósitos coluviales de origen metamórfico



Fuente: El Autor, 2016

### **Conglomerados intercalados con areniscas.**

Están ubicados en la parte Noreste del área de estudio, La unidad litológica presenta una estratificación sub-horizontal, con una intercalación de estratos de arenisca y de conglomerados de cantos volcánicos, de sub-redondeados a redondeados, no mayores a 10 cm, con potencias claramente definidas. Las areniscas de grano grueso, presentan diaclasas con aberturas de 0,50 cm a 10,00 cm, con relleno de carbonatos característicos a la reacción del ácido clorhídrico (HCl), el diaclasamiento toma una dirección preferencial N30°E, los conglomerados intercalados con areniscas representan un 5,05% del área total, correspondiente a 3,45 hectáreas.

**Fotografía 13.-**Conglomerados intercalados con areniscas



Fuente: El Autor, 2016



### Areniscas.

Las areniscas, presentan un color muy claro debido a la presencia de carbonatos, su grado de meteorización es muy alto por lo tanto no presenta dureza alta, presenta diaclasamiento, en dirección N30°E, se presenta en un medio de pendiente abrupta. Estas areniscas con presencia de carbonatos representan un 11,13% del área total, correspondiente a 7,59 hectáreas.

**Fotografía 14.-Areniscas Carbonatadas**

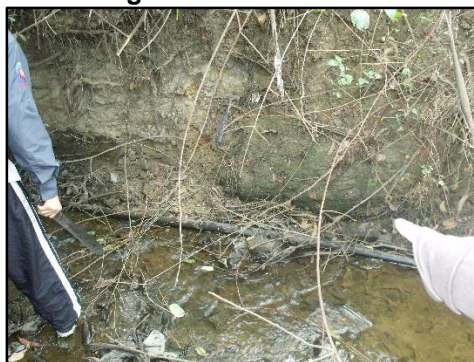


Fuente: El Autor

### Lutitas fisibles

Las lutitas fisibles afloran en la parte sur y en la parte Nor-Oeste del área de estudio, su coloración es gris clara, presenta una estratificación definida, presenta un grado de meteorización de medio a alto. Su capa en las cotas más bajas va introduciéndose hasta perderlas de vista y sobreyace sobre una capa de coluvios en un contacto claramente identificado. Las lutitas representan un 4,94% del área total, correspondiendo 3,37 hectáreas.

**Fotografía 15.-Lutitas fisibles**



Fuente: El Autor, 2016

### Micro-conglomerado

Los micro-conglomerados se caracterizan por cantos de origen metamórfico, de forma redondeada a sub-redondeada, con tamaños menores a 1,50 cm, y con una matriz arenolimsa, aflora claramente en superficie (ver fotografía 16). Los micro-conglomerados representan a la formación Belén, presentes en 1,61% del área total, correspondiendo a 1,10 hectáreas.

**Fotografía 16.-Micro-conglomerados**

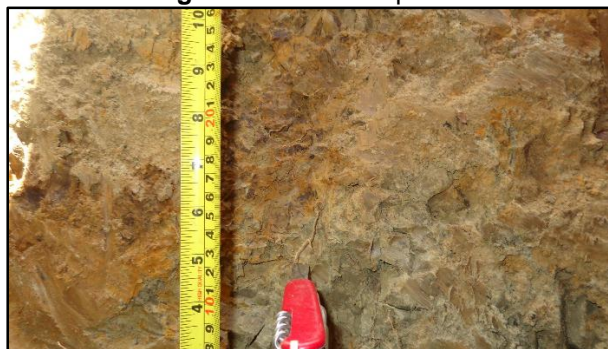


**Fuente:** El Autor, 2016

### Arcillas plásticas

Definidas claramente en la parte central del área de estudio, formando una ramificación, arcillas de color variado que van desde gris claro a marrón oscuro, de alta plasticidad de consistencia alta, se las definió mediante un método directo (Calicatas), denotando una potencia de  $\pm 3,00$  metros, encontrando a mayor profundidad cantos metamórficos en la parte Oeste y carbonatos en la parte Este. Las arcillas representan un 30,07% del área total, correspondiendo 20,51 hectáreas.

**Fotografía 17.-Arcillas plásticas.**



**Fuente:** El Autor, 2016

## Arenas y Limos

Son originados por la meteorización del basamento sedimentario de la arenisca de grano medio, son depósitos de coloración marrón claro con tamaño de grano fino a medio, que afloran en los cortes de talud en la parte oriental (Este) del área de estudio, seguido de las arcillas es la segunda litología que abarca mayor área representado un 17,12% del área total, correspondiendo 11,68 hectáreas.

**Fotografía 18.- Arenas y Limos**



Fuente: El Autor, 2016

## Coluvio aluviales

Caracterizada por su forma de abanico, corresponde a suelos finos con cantos coluviales de origen metamórfico, presentan formas redondeadas debido al transporte de los mismos por acción fluvial en una pendiente determinada, debido a la geomorfología del sector encontramos estos materiales en áreas específicas, donde la pendiente está relacionada directamente con los coluvio aluviales. Estos representan un 4,9% del área total correspondiendo 3,35 hectáreas.

**Fotografía 19.- Coluvio aluviales**



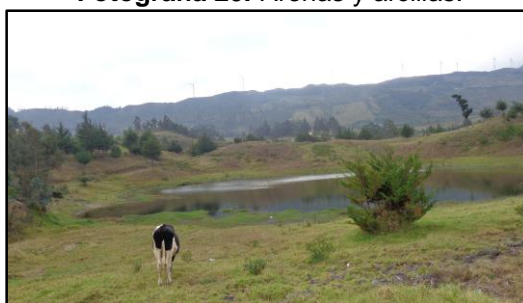
Fuente: El Autor, 2016



### Arenas y arcillas

Litología ubicada de forma radial en el contorno de la laguna Las Pavas, es característico en ambientes de origen Lagunar, representa un 0,65 % del área total correspondiente a 0,45 hectáreas.

**Fotografía 20.-Arenas y arcillas.**



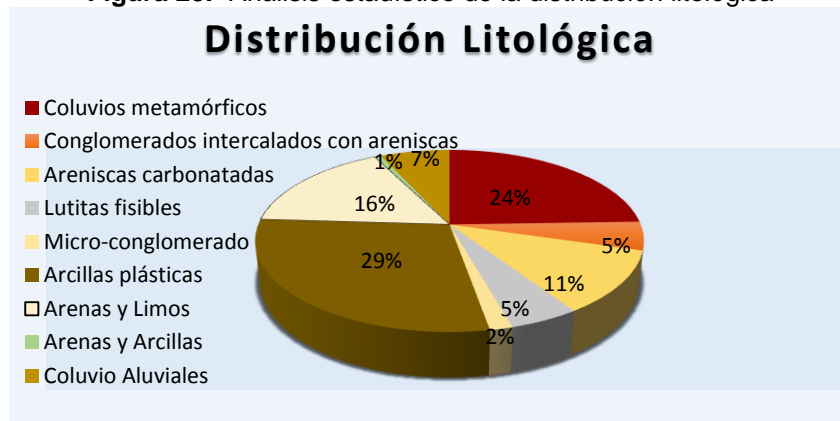
**Fuente:** El Autor, 2016

**Tabla 21.-Distribución litológica**

| LITOLOGÍA                                | Área (Has)   | Área (%)   |
|--|--------------|------------|
| Coluvios metamórficos                    | 16,69        | 24,47      |
| Conglomerados intercalados con areniscas | 3,45         | 5,05       |
| Areniscas                                | 7,59         | 11,12      |
| Lutitas fisibles                         | 3,37         | 4,94       |
| Micro-conglomerado                       | 1,10         | 1,61       |
| Arcillas plásticas                       | 19,59        | 28,72      |
| Arenas y Limos                           | 11,27        | 16,52      |
| Arenas y Arcillas                        | 0,45         | 0,65       |
| Coluvio Aluviales                        | 4,69         | 6,87       |
| <b>TOTAL</b>                             | <b>68,20</b> | <b>100</b> |

**Fuente:** El Autor, 2016

**Figura 23.- Análisis estadístico de la distribución litológica**

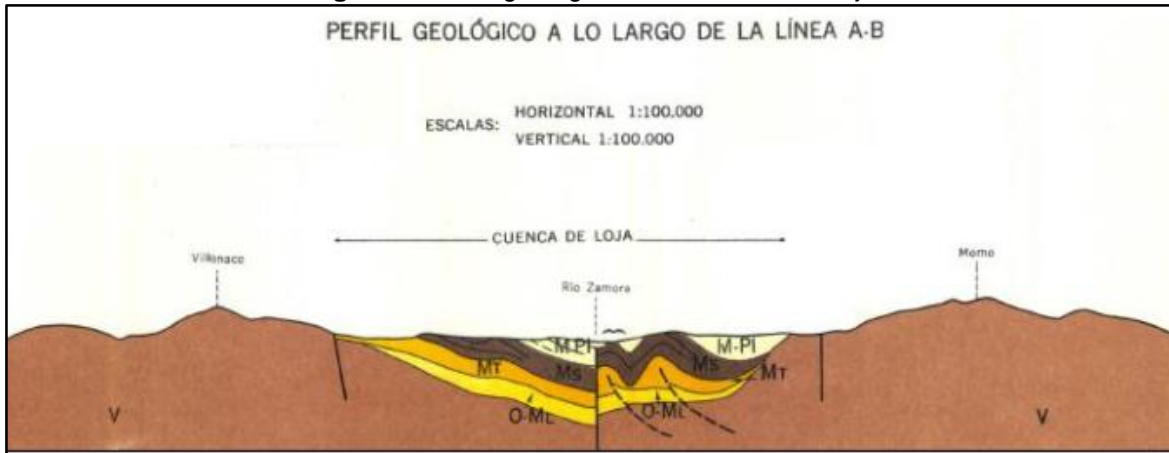


**Fuente:** El Autor, 2016

### 6.3.4.3. Geología estructural

La cuenca sedimentaria de Loja, estructuralmente entra en una zona tectónica tipo graben con dirección N-S delimitado por dos zonas claramente divididas por una falla inversa, consecuentemente permite que la estratigrafía de los sedimentos tengan una sucesión diferente tanto al Este como al Oeste de la Cuenca.

**Figura 24.** Perfil geológico de la Cuenca de Loja



**Fuente:** Hoja NV1-F Loja (3782)

En el área de estudio se recolecto datos estructurales, en la tabla 22 se muestra la ubicación de cada afloramiento donde se describe; ubicación, litología, rumbo y buzamiento.

**Tabla 22.-**Datos Estructurales

| Afloramiento | Norte (X) | Este (Y) | Altura (Z) | Litología | Rumbo            | Buzamiento      |
|--------------|-----------|----------|------------|-----------|------------------|-----------------|
| 1            | 695443    | 9556918  | 2335       | Lutitas   | 230 <sup>0</sup> | 17 <sup>0</sup> |
| 2            | 695339    | 9556885  | 2325       | Lutitas   | 262 <sup>0</sup> | 33 <sup>0</sup> |
| 3            | 695323    | 9557298  | 2261       | Lutitas   | 296 <sup>0</sup> | 17 <sup>0</sup> |
| 4            | 695433    | 9557455  | 2250       | Lutitas   | 94 <sup>0</sup>  | 21 <sup>0</sup> |
| 5            | 695934    | 9557391  | 2242       | Arenisca  | 303 <sup>0</sup> | 21 <sup>0</sup> |
| 6            | 695242    | 9556870  | 2318       | Lutitas   | 282 <sup>0</sup> | 77 <sup>0</sup> |

**Fuente:** El Autor, 2016

Las diaclasas en las areniscas del área de estudio presentan una orientación preferencial N-S, variando su abertura y presentan un relleno de material blando (carbonatos), siendo las diaclasas el camino preferente para las filtraciones del agua en el macizo rocoso.

**Fotografía 21.-** Levantamiento de datos estructurales



**Fuente:** El Autor, 2016

### 6.3.5. Pendientes

Hupp L. (1988) determina que el cálculo de pendientes, partiendo de una base topográfica dependerá; de la escala de trabajo, el intervalo y el objetivo de estudio.

Las pendientes en el área de estudio, se calculó mediante el software ArcGIS 10.1, con la metodología planteada (Martínez & Mercado, 1992) y se obtuvo los siguientes resultados:

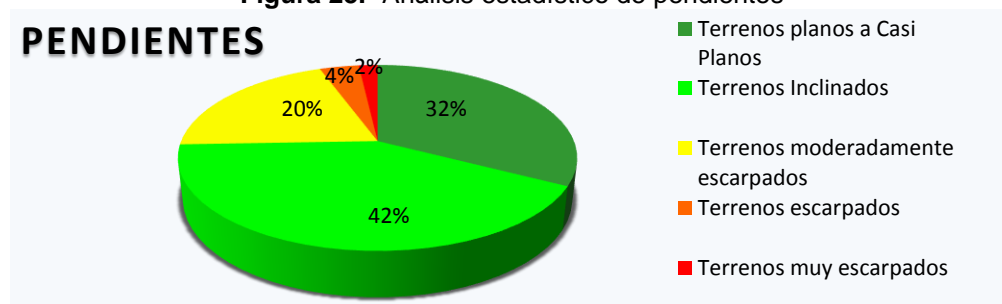
**Tabla 23.-**Rangos de pendientes

| <b>PENDIENTES</b>                 |                  |                  |                 |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| <b>Categorías</b>                 | <b>Rango (%)</b> | <b>Área (Ha)</b> | <b>Área (%)</b> |
| Terrenos planos a Casi Planos     | 0-15             | 22,65            | 32,63           |
| Terrenos Inclínados               | 15-30            | 29,00            | 41,78           |
| Terrenos moderadamente escarpados | 30-50            | 13,87            | 19,98           |
| Terrenos escarpados               | 50-75            | 2,62             | 3,77            |
| Terrenos muy escarpados           | >75              | 1,27             | 1,82            |
| <b>TOTAL</b>                      |                  | <b>69,41</b>     | <b>100</b>      |

**Fuente:** El autor a partir de Martínez y Mercado, 1992

Los terrenos muy escarpados están en la parte Sur-Oeste, al margen de la quebrada las Pavas con desniveles relativos de 40 metros y en la parte Noreste con desniveles relativos de 35 metros.

**Figura 25.-** Análisis estadístico de pendientes



**Fuente:** El Autor, 2016

### 6.3.6. Geomorfología

Para la determinación de las unidades geomorfológicas del sector, se realizó como punto inicial la fotointerpretación, esta técnica permitió tener una idea clara y general de la geomorfología del área de estudio como su entorno.

Se analizó las variables como; Unidad genética (**tabla 5**), unidad geomorfológica (**tabla 6**), pendiente (**tabla 4**), desnivel relativo (**tabla 8**), diversidad de las unidades de paisaje con radio 100 (**tabla 9**).

Correlacionando cada variable se determinó como resultado; la unidad genética, unidad morfológica, pendiente, desnivel relativo, litología y el área de cada geoforma.

#### 6.3.6.1. Tectónico erosivo (Tec).

##### Relieve colinado medio (R4).

La superficie de esta unidad geomorfológica es 20,16 Ha. Se encuentra en la parte Sur del área de estudio, en las cotas más altas, presentan materiales metamórficos de la unidad Chiguinda: esquistos y cuarcitas y materiales sedimentarios como arenas y arcillas, lutitas y areniscas. La pendiente predominante presenta un rango de 45->75% con un desnivel relativo de >100 metros.

Fotografía 22.-Relieve colinado medio.



Fuente: El Autor, 2016

### 6.3.6.2. Estructural (Est).

#### Relieve estructural medio (R2).

La superficie de esta unidad geomorfológica es 17,38 Ha. Se encuentra en la parte Este del área de estudio, presentan materiales sedimentarios de la formación Trigal, formación Belén. La pendiente predominante presenta un rango de 30-50% con un desnivel relativo de 75-100 metros.

**Fotografía 23.-Relieve estructural medio**

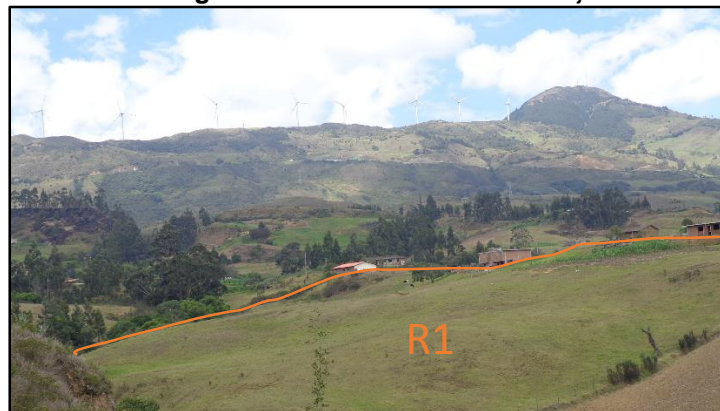


Fuente: El Autor, 2016

#### Relieve estructural Bajo (R1).

La superficie de esta unidad geomorfológica es 17,61 Ha. Se encuentra en la parte central y Norte del área de estudio, presentan materiales sedimentarios finos como arcillas plásticas. La pendiente predominante presenta un rango de 15-30% con un desnivel relativo de 50-75 metros.

**Fotografía 24.-Relieve estructural bajo.**



Fuente: El Autor, 2016



### 6.3.6.3. Denudativo (Den).

#### Depósito coluvial (Co).

La superficie de esta unidad geomorfológica es 8,18 Ha. Ubicados al pie de las vertientes de caudal permanente o estacionario, formados por la acción gravitacional resultante del desgaste y transporte de relieves principales, presentan materiales sedimentarios finos como arcillas de alta plasticidad con cantos metamórficos. La pendiente predominante presenta un rango de 15-30% con un desnivel relativo de 15-25 metros.

**Fotografía 25.-**Depósito coluvial.



Fuente: El Autor, 2016

### 6.3.6.4. Depositional (Dep).

#### Superficie poco disectada (L1)

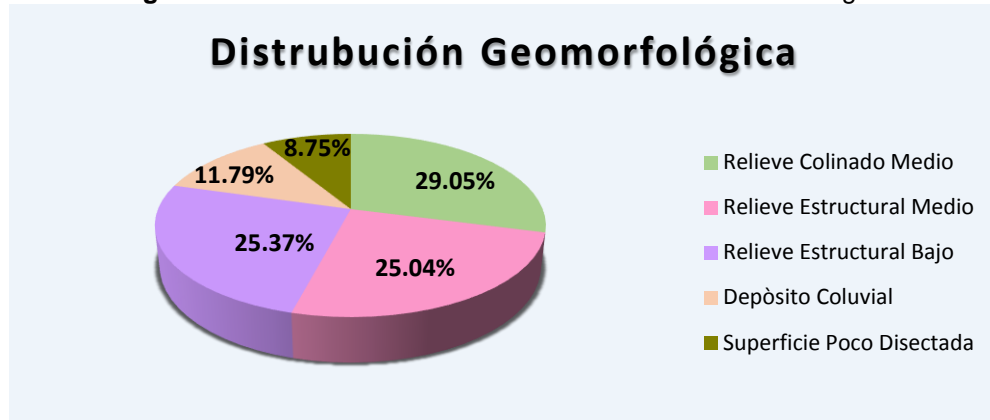
La superficie de esta unidad geomorfológica es 6,07 Ha. Constituyen relieves bajos ubicados en la parte Oeste y Noreste. Conformados por material metamórfico y suelos arcillosos plásticos respectivamente. La pendiente predominante presenta un rango de 0-15% con un desnivel relativo de 0-20 metros.

**Fotografía 26.-**Superficie Poco disectada.



Fuente: El Autor, 2016

**Figura 26.-** Análisis estadístico de la distribución Geomorfológica



Fuente: El Autor, 2016

**Tabla 24.-** Descripción a detalle de la geomorfología

| PENDIENTE (%) | DESNIVEL RELATIVO | GEOMORFOLOGÍA             | LITOLOGÍA                        | ÀREA (Ha) | ÀREA (%) |
|---------------|-------------------|---------------------------|----------------------------------|-----------|----------|
| 45->75%       | >100 m.           | Relieve colinado Medio    | Esquistos, Cuarzitas y Areniscas | 20,16     | 29,05    |
| 30-50%        | 75-100 m          | Relieve estructural Medio | Conglomerados Areniscas          | 17,38     | 25,04    |
| 15-30%        | 50-75 m.          | Relieve estructural Bajo  | Arcillas (depósitos de suelo)    | 17,61     | 25,37    |
| 15-30%        | 15-25 m           | Depósito coluvial         | Cantos metamórficos, arcillas    | 8,18      | 11,79    |
| 0-15%         | 0-15 m.           | Superficie poco disectada | Arcillas y Limos                 | 6,07      | 8,75     |

Fuente: El Autor, 2016

#### 6.4. Caracterización geotécnica.

El alcance establecido en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), es presentar las actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que garantice un comportamiento adecuado de las estructuras (superestructura y subestructura) para edificaciones, puentes, torres, silos y demás obras, que preserve la vida humana, así como también evite la afectación o daño a construcciones vecinas. (NEC, 2014).

Si se analizara únicamente, la topografía, litología, estructuras, geomorfología y pendientes, podríamos deducir información de las propiedades de los materiales, pero no son lo suficientemente precisas, es por ello que para un estudio geológico-geotécnico definitivo es necesario contar con parámetros cuali-cuantitativos de las propiedades físicas y mecánicas





de los materiales, estos parámetros los obtenemos únicamente con la exploración geotécnica, utilizando métodos directos e indirectos.

#### 6.4.1. Métodos directos

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), en el apartado 3.4 (Métodos permitidos para la exploración de campo), menciona la exploración directa.

Se podrá utilizar cualquier método de exploración directa, sondeo, muestreo reconocidos en la práctica, en correspondencia al tipo de material encontrado; tales como:

- Calicatas o trincheras
- Veletas
- Cono estático CTP, o dinámico DCP
- Dilatómetro
- Ensayo de Penetración Estándar, SPT.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados y debido a la disposición de recursos se optó por realizar los ensayos directos: Calicatas y Ensayo de Penetración Estándar.

##### 6.4.1.1. Calicatas geotécnicas

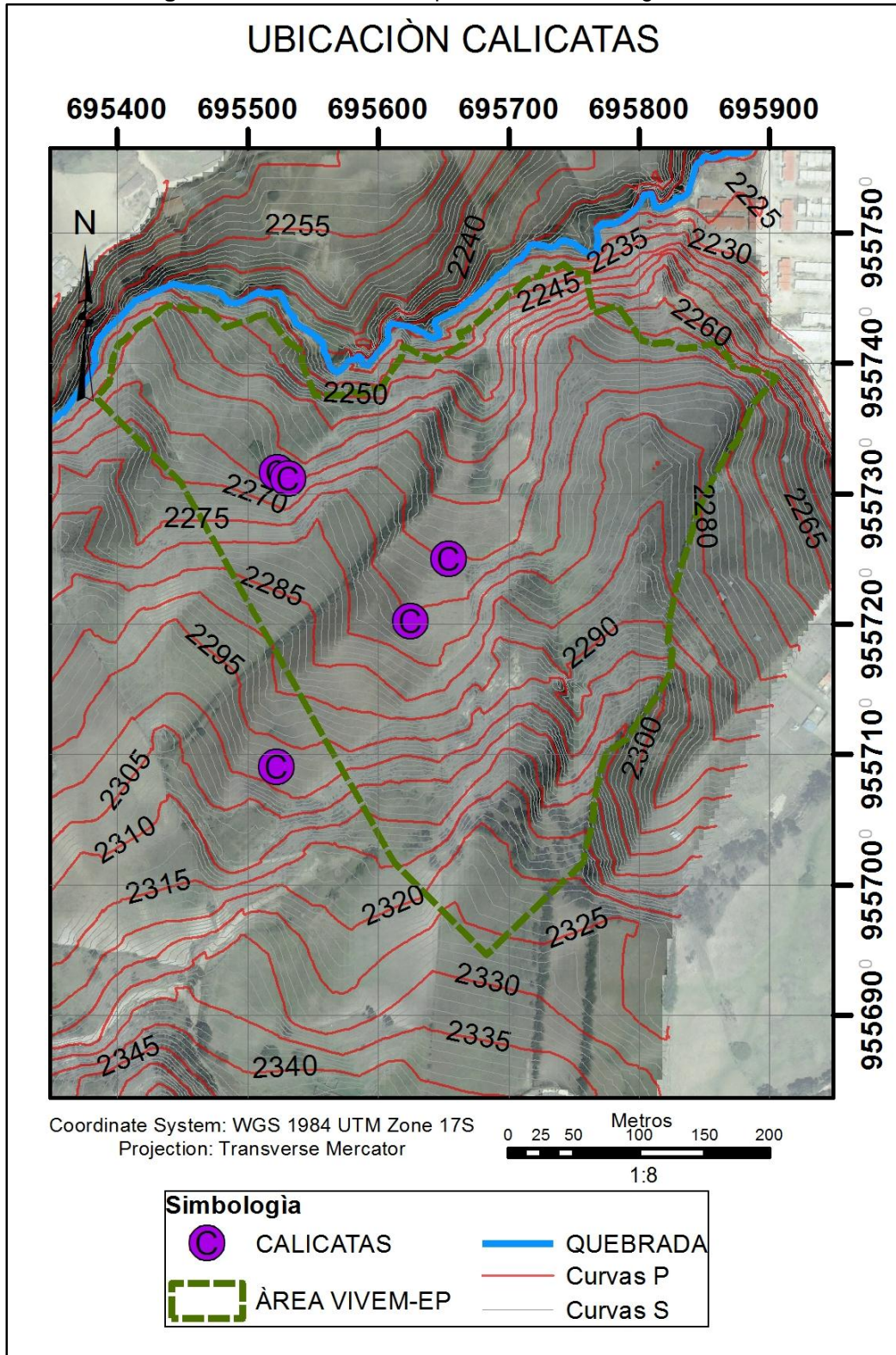
Se realizaron 5 aperturas de calicatas sistemáticamente definidas, debido a la inexistencia de afloramientos en estos puntos, con un equipo mecánico (NAGANO NS15-2), nos permitió obtener una aproximación a las características geotécnicas. Se describió las variaciones litológicas, textura, color, humedad, estructura, y consistencia (**tabla 25**). Las tablas **26, 27, 28 y 29** describen la distribución litológica del terreno.

**Tabla 25.-** Determinación en campo de la consistencia en suelos cohesivos.

| Consistencia    | Resistencia a la compresión simple (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Ensayo de identificación en campo                         |
|-----------------|--|---|
| Muy blanda      | 0-0,25   | Se escurre entre los dedos al cerrar la mano              |
| Blanda          | 0,25-0,50  | Se moldea fácilmente con los dedos.                       |
| Firme           | 0,5-1,0  | Se moldea con una fuerte presión en los dedos.            |
| Consistente     | 1,0-1,5  | Se hunde con una fuerte presión en los dedos.             |
| Muy Consistente | 1,5-2,0  | Se hunde ligeramente con una fuerte presión de los dedos. |
| Dura            | >2,0   | Se hunde ligeramente con la punta de un lápiz.            |

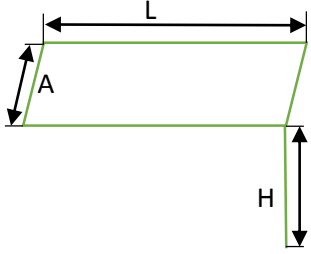


**Fuente:** Ingeniería Geológica, 2004

Figura 27.-Ubicación de la apertura de calicatas geotécnicas.



Fuente: El Autor, 2016



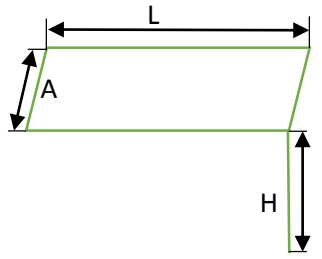


**Tabla 26.-**Ficha descriptiva de calicata N° 1.

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  |                     | Área de la energía las Industrias y los recursos Naturales no Renovables   |  | Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial  |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
|---|---------------------|--|--|---|--------------------|---------|------------|---------------|---|--|----|---|--|----|---|--|----|---|--|----|---|--|------------|
| FICHA DE CALICATA   |                     |  |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| <b>DATOS</b>  | <b>PROYECTO:</b>    | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR   |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
|   | <b>UBICACIÓN:</b>   | MENFIS-LOJA  |  | NORTE(Y)<br>9557316   | ESTE (X)<br>695523 |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
|   | <b>FECHA:</b>       | DD<br>05   | MM<br>MAYO   | AA<br>2016  | <b>CLIMA:</b>      | NUBLADO |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
|   | <b>SUPERVISIÓN:</b> | DRA. SILVIA LOAIZA, PH. D<br>ING. MICHAEL VALAREZO, MG. SC.<br>ING. DIEGO JARA, MG. SC.<br>ING. WALTER TAMBO, MG. SC.<br>ING. ALEXANDER GONZALEZ, MG. SC.<br>ING. JULIO ROMERO, MG. SC.  |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
|   | <b>MAQUINARIA:</b>  | NAGANO NS15-2 TS15S  |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| <b>DIMENSIONES:</b>   | (A;L;H)             | <b>DESCRIPCIÓN:</b>  |  | <b>COLUMNA:</b>   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
|   |                     | <b>1. Suelo orgánico arcilloso plástico</b><br>color café oscuro consistencia blanda<br><b>2. Suelo Arcilloso</b> color café claro<br><b>3. Arcilla consolidada</b> color gris Obscura.<br><b>4. Limos arcillosos</b> con partículas oxidantes<br>Presencia de paso de H <sub>2</sub> O<br><b>5. Limos consolidadas</b> de dureza media color gris oscuro. |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th>CAPAS</th> <th>Superficie</th> <th>Potencia (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td style="background-color: #8B4513;"></td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td style="background-color: #D2691E;"></td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td style="background-color: #A9A9A9;"></td> <td>67</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td style="background-color: #D2691E;"></td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td style="background-color: #808080;"></td> <td>INDEFINIDO</td> </tr> </tbody> </table> |                    | CAPAS   | Superficie | Potencia (cm) | 1 |  | 35 | 2 |  | 24 | 3 |  | 67 | 4 |  | 25 | 5 |  | INDEFINIDO |
| CAPAS   | Superficie          | Potencia (cm)  |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| 1   |                     | 35   |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| 2   |                     | 24   |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| 3   |                     | 67   |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| 4   |                     | 25   |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| 5   |                     | INDEFINIDO   |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| <b>SIMBOLOGÍA</b>   | <b>VALORES</b>      | <b>Muestra:</b> A ( ) I (X)  |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| -LONGITUD   | <b>A</b>            | 1,86 m   | <b>Tierra vegetal</b>  | 0,35 m  |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| ANCHO   | <b>L</b>            | 0,50 m   | <b>Nivel freático</b>  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| ALTURA  | <b>H</b>            | 1,60 m   |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
| <b>Registro fotográfico 1:</b>  |                     |  | <b>Registro fotográfico 2:</b>   |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |
|  |                     |  |  |   |                    |         |            |               |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |    |   |  |            |

Fuente: El Autor, 2016

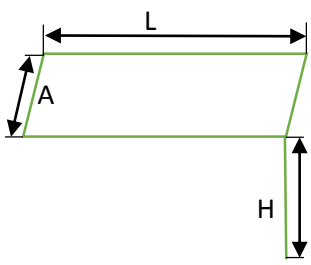




**Tabla 27.-** Ficha descriptiva de calicata N° 2.

|  <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</b><br><i>Área de la energía las Industrias y los recursos Naturales no Renovables</i><br>Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial |                     |   |                       |   |                          |
|--|---------------------|--|-----------------------|---|--------------------------|
| FICHA DE CALICATA  |                     |  |                       |   |                          |
| <b>DATOS</b>   | <b>PROYECTO:</b>    | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR |                       |   |                          |
|  | <b>UBICACIÓN:</b>   | MENFIS-LOJA  | NORTE(Y)<br>9557311   | ESTE (X)<br>695531<br>ALTURA (Z)<br>2263m |                          |
|  | <b>FECHA:</b>       | DD<br>05   | MM<br>MAYO            | AA<br>2016                                | <b>CLIMA:</b><br>NUBLADO |
|  | <b>SUPERVISIÓN:</b> | DRA. SILVIA LOAIZA, PH. D<br>ING. MICHAEL VALAREZO, MG. SC.<br>ING. DIEGO JARA, MG. SC.<br>ING. WALTER TAMBO, MG. SC.<br>ING. ALEXANDER GONZALEZ, MG. SC.<br>ING. JULIO ROMERO, MG. SC.  |                       |   |                          |
|  | <b>MAQUINARIA:</b>  | NAGANO NS15-2 TS15S  |                       |   |                          |
| <b>DIMENSIONES:</b>  | (A;L;H)             | <b>DESCRIPCIÓN:</b>  | <b>COLUMNA:</b>       |   |                          |
|    |                     | 1. Suelo orgánico limoso color café obscuro  | CAPAS                 | Superficie                                | Potencia (cm)            |
|  |                     | 2. Suelo arcilloso café obscuro<br>Altamente plástico  | 1                     |   | 45                       |
|  |                     | 3. Suelo arcilloso medianamente<br>Plástico color café obscuro   | 2                     |   | 34                       |
|  |                     | 4. Arcilla consolidada coloración gris obscura, Presencia de óxidos  | 3                     |   | 85                       |
| <b>SIMBOLOGÍA</b>  | <b>VALORES</b>      | <b>Muestra:</b>  | <b>A ( ) I (X)</b>    |   |                          |
| LONGITUD   | <b>A</b>            | 1,97 m   | <b>Tierra vegetal</b> | 0,45 m                                    |                          |
| ANCHO  | <b>L</b>            | 0,50 m   | <b>Nivel freático</b> |   |                          |
| ALTURA   | <b>H</b>            | 1,60 m   |                       |   |                          |
| <b>Registro fotográfico 1:</b>   |                     | <b>Registro fotográfico 2:</b>   |                       |   |                          |
|   |                     |    |                       |   |                          |

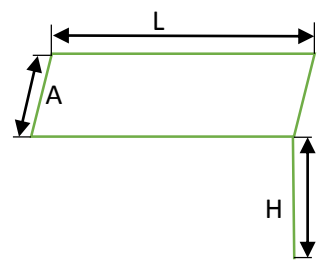

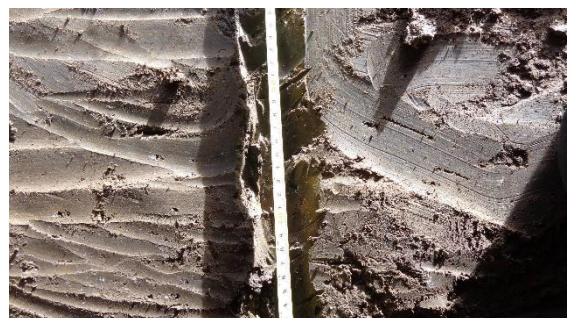
Fuente: El Autor, 2016

**Tabla 28.-** Ficha descriptiva de calicata N° 3.

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  |                     | Área de la energía las Industrias y los recursos Naturales no Renovables   |  | Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial |                    |               |
|---|---------------------|--|--|--|--------------------|---------------|
| FICHA DE CALICATA   |                     |  |  |  |                    |               |
| <b>DATOS</b>  | <b>PROYECTO:</b>    | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR |  |  |                    |               |
|   | <b>UBICACIÓN:</b>   | MENFIS-LOJA  |  | NORTE(Y)<br>9557040  | ESTE (X)<br>695522 |               |
|   | <b>FECHA:</b>       | DD<br>05   | MM<br>MAYO   | AA<br>2016   | <b>CLIMA:</b>      | NUBLADO       |
|   | <b>SUPERVISIÓN:</b> | DRA. SILVIA LOAIZA, PH. D<br>ING. MICHAEL VALAREZO, MG. SC.<br>ING. DIEGO JARA, MG. SC.<br>ING. WALTER TAMBO, MG. SC.<br>ING. ALEXANDER GONZALEZ, MG. SC.<br>ING. JULIO ROMERO, MG. SC.  |  |  |                    |               |
|   | <b>MAQUINARIA:</b>  | NAGANO NS15-2 TS15S  |  |  |                    |               |
| <b>DIMENSIONES:</b>   | (A;L;H)             | <b>DESCRIPCIÓN:</b>  |  | <b>COLUMNA:</b>  |                    |               |
|   |                     | 1. Suelo orgánico altamente Plástico color café oscuro   |  | CAPAS  | Superficie         | Potencia (cm) |
|   |                     | 2. Suelo Arcilloso coloración café Oscuro con presencia de Humedad al 40%, con clastos de zona de transición entre suelo y Arcilla.  |  | 1  |                    | 37            |
|   |                     | 3. arcilla altamente plástica sin Consolidación  |  | 2  |                    | 80            |
|   |                     | <b>Muestra:</b> A ( ) I (X)  |  | 3  | ¿?                 | INDEFINIDO    |
| <b>SIMBOLOGÍA</b>   | <b>VALORES</b>      | <b>Tierra vegetal</b>  |  |  |                    |               |
| LONGITUD  | A                   | 2,30 m   |  |  |                    |               |
| ANCHO   | L                   | 0,50 m   |  |  |                    |               |
| ALTURA  | H                   | 1,30 m   | <b>Nivel freático</b>  |  |                    |               |
| <b>Registro fotográfico 1:</b>  |                     |  | <b>Registro fotográfico 2:</b>   |  |                    |               |
|  |                     |  |  |  |                    |               |

Fuente: El Autor, 2016

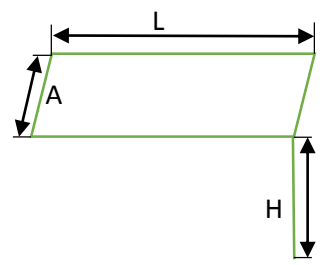


**Tabla 29.-** Ficha descriptiva de calicata N° 4.

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  |                     | Área de la energía las Industrias y los recursos Naturales no Renovables   |  | Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial |                    |               |
|---|---------------------|--|--|--|--------------------|---------------|
| FICHA DE CALICATA   |                     |  |  |  |                    |               |
| <b>DATOS</b>  | <b>PROYECTO:</b>    | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR |  |  |                    |               |
|   | <b>UBICACIÓN:</b>   | MENFIS-LOJA  |  | NORTE(Y)<br>9557102  | ESTE (X)<br>695525 |               |
|   | <b>FECHA:</b>       | DD<br>05   | MM<br>MAYO   | AA<br>2016   | <b>CLIMA:</b>      | NUBLADO       |
|   | <b>SUPERVISIÓN:</b> | DRA. SILVIA LOAIZA, PH. D<br>ING. MICHAEL VALAREZO, MG. SC.<br>ING. DIEGO JARA, MG. SC.<br>ING. WALTER TAMBO, MG. SC.<br>ING. ALEXANDER GONZALEZ, MG. SC.<br>ING. JULIO ROMERO, MG. SC.  |  |  |                    |               |
|   | <b>MAQUINARIA:</b>  | NAGANO NS15-2 TS15S  |  |  |                    |               |
| <b>DIMENSIONES:</b>   | (A;L;H)             | <b>DESCRIPCIÓN:</b>  |  | <b>COLUMNA:</b>  |                    |               |
|   |                     | 1. Suelo vegetal arcilloso plástico<br>Color café oscuro.  |  | CAPAS  | Superficie         | Potencia (cm) |
|   |                     | 2. Suelo Arcilloso color café obscura altamente plástica de consolidación baja presenta partículas oxidantes   |  | 1  |                    | 20            |
|   |                     | 3. arcillas con presencia de humedad media coloración gris Oscuro.   |  | 2  |                    | 25            |
|   |                     |  |  | 3  |                    | 66            |
| <b>SIMBOLOGÍA</b>   | <b>VALORES</b>      | <b>Muestra:</b>  |  |  |                    |               |
| LONGITUD  | <b>A</b>            | 2,05 m   | <b>Tierra vegetal</b>  | <b>A ( ) I (X)</b>   | 0,20 m             |               |
| ANCHO   | <b>L</b>            | 0,50 m   | <b>Nivel freático</b>  | 4  | ¿?                 | INDEFINIDO    |
| ALTURA  | <b>H</b>            | 1,10 m   |  |  |                    |               |
| <b>Registro fotográfico 1:</b>  |                     |  | <b>Registro fotográfico 2:</b>   |  |                    |               |
|  |                     |  |  |  |                    |               |

Fuente: El Autor, 2016



**Tabla 30.-** Ficha descriptiva de calicata N° 5.

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA  |                     | Área de la energía las Industrias y los recursos Naturales no Renovables   |  | Carrera de ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial |                     |                    |
|---|---------------------|--|--|--|---------------------|--------------------|
| FICHA DE CALICATA   |                     |  |  |  |                     |                    |
| <b>DATOS</b>  | <b>PROYECTO:</b>    | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR |  |  |                     |                    |
|   | <b>UBICACIÓN:</b>   | MENFIS-LOJA  |  |  | NORTE(Y)<br>9557250 | ESTE (X)<br>695654 |
|   | <b>FECHA:</b>       | DD<br>05   | MM<br>MAYO   | AA<br>2016   | <b>CLIMA:</b>       | NUBLADO            |
|   | <b>SUPERVISIÓN:</b> | ING. SILVIA LOAIZA, PH. D<br>ING. MICHAEL VALAREZO, MG. SC.<br>ING. DIEGO JARA, MG. SC.<br>ING. WALTER TAMBO, MG. SC.<br>ING. ALEXANDER GONZALEZ, MG. SC.<br>ING. JULIO ROMERO, MG. SC.  |  |  |                     |                    |
|   | <b>MAQUINARIA:</b>  | NAGANO NS15-2 TS15S  |  |  |                     |                    |
| <b>DIMENSIONES:</b>   | (A;L;H)             |  | <b>DESCRIPCIÓN:</b>  | <b>COLUMNA:</b>  |                     |                    |
|   |                     |  | 1. Suelo orgánico altamente Plástico color café oscuro                               | CAPAS  | Superficie          | Potencia (cm)      |
|   |                     |  | 2. Suelo Arcilloso grano fino, Presenta plasticidad coloración Café Oscura.          | 1  |                     | 35                 |
|   |                     |  | 3. Arcilla con presencia de areniscas carbonatadas                                   | 2  |                     | 20                 |
|   |                     |  | 4. Arcillas coloración café oscura con + areniscas carbonatadas                      | 3  |                     | 43                 |
|   |                     |  | <b>Muestra:</b> A ( ) I (X)  | 4  | ??                  | INDEFINIDO         |
| <b>SIMBOLOGÍA</b>   | <b>VALORES</b>      | <b>Tierra vegetal</b>  |  |  |                     |                    |
| LONGITUD  | <b>A</b>            | 1,90 m   | <b>Nivel freático</b>  |  |                     |                    |
| ANCHO   | <b>L</b>            | 0,50 m   |  |  |                     |                    |
| ALTURA  | <b>H</b>            | 1,40 m   |  |  |                     |                    |
| <b>Registro fotográfico 1:</b>  |                     |  | <b>Registro fotográfico 2:</b>   |  |                     |                    |
|  |                     |  |  |  |                     |                    |

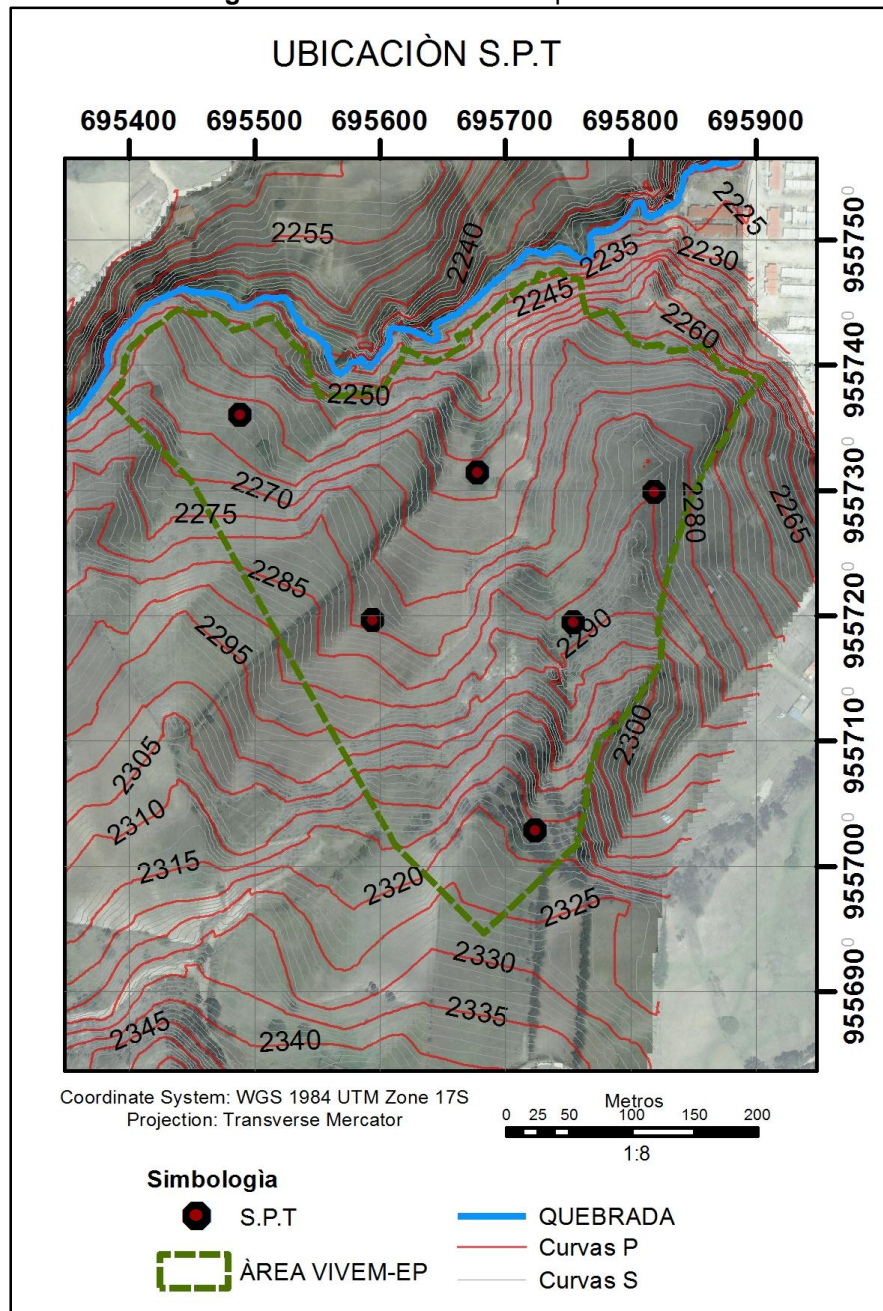
Fuente: El Autor, 2016



### 6.4.1.2. Ensayo de Penetración Estándar (S.P.T)

El ensayo se lo realizó de manera sistemática considerando una malla de triangulación secuencial de exploración, la misma que abarcaría el área de lotización para cual se requirió realizar 6 S.P.T. ver figura 28.

Figura 28.- Ubicación en campo de S.P.T.



Fuente: El Autor, 2016



**S.P.T. #1**

Los resultados obtenidos son resumidos en la siguiente tabla:

**Tabla 31.- Clasificación y descripción del SPT 1.**

| <b>SPT1</b>            |                              |                           |                  |  |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------|--|
| <b>Coordenadas</b>     |                              | <b>X=695473</b>           | <b>Y=9557366</b> | <b>Z=2262</b>                            |
| <b>Profundidad (m)</b> | <b>Perfil estratigráfico</b> | <b>Clasificación SUCS</b> | <b>NSTP</b>      | <b>Descripción</b>                       |
| <b>1</b>               | -----<br>-----<br>-----      | <b>CH1</b>                | 14               | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad |
| <b>2</b>               | -----<br>-----<br>-----      | <b>CH1</b>                | 21               | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad |
| <b>3</b>               | .....<br>.....<br>.....      | <b>MH1</b>                | 20               | Suelo arenosos finos                     |
| <b>4</b>               | .....<br>.....<br>.....      | <b>MH1</b>                | 26               | Suelo arenosos finos                     |
| <b>5</b>               |                              |                           | <b>Rebote</b>    |  |

**Fuente:** El Autor, 2016

La primera capa corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad, tipo caolinita con un potencial de cambio de volumen bajo, con un  $N_{SPT}$ ; de 14 golpes, con una carga admisible de 1,62 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia muy firme, con un contenido de humedad de 28,78%, un peso específico de 1,60 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 1,60 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 0,81 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 32°

La segunda capa corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad, tipo caolinita con un potencial de cambio de volumen bajo, con un  $N_{SPT}$ ; de 21 golpes, con una carga admisible de 7,07 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia muy firme, con un contenido de humedad de 25,57%, un peso específico de 1,60 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 3,20 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 3,53 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 36°

La tercera capa corresponde a un suelo arenosos finos, con un  $N_{SPT}$ ; de 20 golpes, con una carga admisible de 6,06 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia muy firme, con un contenido de humedad de 32,90%, un peso específico de 1,65 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 4,85 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 3,03 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 34°

La cuarta capa corresponde a un suelo arenoso fino, con un  $N_{SPT}$ ; de 26 golpes, con una carga admisible de 8,22 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia muy firme, con un contenido de humedad de 37,77%, un peso específico de 1,65 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 6,50 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 4,13 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 37°



S.P.T. #2

Los resultados obtenidos son resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 32.- Clasificación y descripción del SPT 2.

| SPT2            |                       |                    |           |  |
|-----------------|-----------------------|--------------------|-----------|--|
| Coordenadas     |                       | X=695678           | Y=9557314 | Z=2262                                   |
| Profundidad (m) | Perfil estratigráfico | Clasificación SUCS | NSTP      | Descripción                              |
| 1               | -----                 | CH1                | 5         | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad |
| 2               | -----                 | CH1                | 8         | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad |
| 3               | .....                 | MH1                | 7         | Suelos arenosos finos                    |
| 4               | :-:-:-:-:-            | SC                 | 13        | Arenas arcillosas                        |
| 5               | .....                 | CH1                | 28        | Arcillas plásticas consolidadas          |
| 6               | :!;!;!;!;!;!;!:       | ML                 | 55        | Limos arenosos                           |

Fuente: El Autor, 2016

La primera capa corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad, tipo caolinita con un potencial de cambio de volumen bajo, con un  $N_{SPT}$ ; de 5 golpes, con una carga admisible de  $0,58 \text{ Kg/cm}^2$  de consistencia media, con un contenido de humedad de 33,20%, un peso específico de  $1,60 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $1,60 \text{ T/m}^2$ , cohesión;  $0,29 \text{ Kg/cm}^2$ , ángulo de fricción de  $25^\circ$

La segunda capa corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad, tipo caolinita con un potencial de cambio de volumen bajo, con un  $N_{SPT}$ ; de 8 golpes, con una carga admisible de  $0,92 \text{ Kg/cm}^2$  de consistencia media, con un contenido de humedad de 40.40%, un peso específico de  $1,60 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $3,20 \text{ T/m}^2$ , cohesión;  $0,46 \text{ Kg/cm}^2$ , ángulo de fricción de  $28^\circ$

La tercera capa corresponde a un suelo arenoso fino, con un  $N_{SPT}$ ; de 7 golpes, con una carga admisible de  $0,73 \text{ Kg/cm}^2$  de consistencia media, con un contenido de humedad de 39,37%, un peso específico de  $1,65 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $4,85 \text{ T/m}^2$ , cohesión;  $0,36 \text{ Kg/cm}^2$ , ángulo de fricción de  $26^\circ$

La cuarta capa corresponde a arenas arcillosas, con un  $N_{SPT}$ ; de 13 golpes, con una carga admisible de  $3,68 \text{ Kg/cm}^2$  de compacidad relativa media, con un contenido de humedad de



46.48%, un peso específico de  $1,80 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $6,65 \text{ T/m}^2$ , no cohesivo, ángulo de fricción de  $31^\circ$ . Esta capa se encuentra con un contenido de humedad alto debido a que, la capa inferior está conformada por un suelo impermeable como son las arcillas plásticas.

La quinta capa corresponde a arcillas plásticas consolidadas, con un potencial de cambio de volumen bajo, con un  $N_{\text{SPT}}$ ; de 28 golpes, con una carga admisible de  $2,83 \text{ Kg/cm}^2$  de consistencia muy firme, con un contenido de humedad de 24.20%, un peso específico de  $1,60 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $8,25 \text{ T/m}^2$ , cohesión;  $1,41 \text{ Kg/cm}^2$ , ángulo de fricción de  $37^\circ$

La sexta capa corresponde a limos arenosos, con un  $N_{\text{SPT}}$ ; de 55 golpes, con una carga admisible de  $5,54 \text{ Kg/cm}^2$  de consistencia dura, con un contenido de humedad de 24,58%, un peso específico de  $1,70 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $9,95 \text{ T/m}^2$ , cohesión;  $2,77 \text{ Kg/cm}^2$ , ángulo de fricción de  $46^\circ$

### S.P.T. #3

Los resultados obtenidos son resumidos en la siguiente tabla:

**Tabla 33.-** Clasificación y descripción del SPT 3.

| <b>SPT3</b>            |                              |                           |                  |                                     |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------|-------------------------------------|
| <b>Coordenadas</b>     |                              | <b>X=695817</b>           | <b>Y=9557299</b> | <b>Z=2284</b>                       |
| <b>Profundidad (m)</b> | <b>Perfil estratigráfico</b> | <b>Clasificación SUCS</b> | <b>NSTP</b>      | <b>Descripción</b>                  |
| <b>1</b>               |                              | <b>SM</b>                 | 38               | Arenas limosas                      |
| <b>2</b>               |                              | <b>GM</b>                 | 89               | Mezcla de arena limo y conglomerado |
| <b>3</b>               |                              | <b>SM</b>                 | 67               | Arenas limosas                      |
| <b>4</b>               |                              | <b>SM</b>                 | 108              | Arenas limosas                      |

Fuente: El Autor, 2016

La primera capa corresponde a arenas limosas, con un  $N_{\text{SPT}}$ ; de 38 golpes, con una carga admisible de  $3,70 \text{ Kg/cm}^2$  de compacidad relativa compacta, con un contenido de humedad de 24,43%, un peso específico de  $1,80 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $1,80 \text{ T/m}^2$ , no cohesivo, ángulo de fricción de  $42^\circ$

La segunda capa corresponde a una mezcla de gravas, arenas y limos, muestra no plástica, con un  $N_{\text{SPT}}$ ; de 89 golpes, con una carga admisible de  $8,67 \text{ Kg/cm}^2$  de compacidad relativa muy compacta, con un contenido de humedad de 12,68%, un peso específico de  $1,90 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $3,70 \text{ T/m}^2$ , no cohesivo, ángulo de fricción de  $57^\circ$







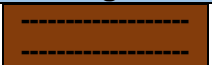




contenido de humedad de 15,52%, un peso específico de 1,80 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 5,40T/m<sup>2</sup>, no cohesivo, ángulo de fricción de 44°

La cuarta capa corresponde a micro-conglomerados, muestra no plástica, con un N<sub>SPT</sub>; de 60 golpes, con una carga admisible de 5,50 Kg/cm<sup>2</sup> de compacidad relativa muy compacta, con un contenido de humedad de 12,16%, un peso específico de 1,90 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 7,30 T/m<sup>2</sup>, no cohesivo, ángulo de fricción de 48°

### S.P.T. #5

Los resultados obtenidos son resumidos en la siguiente tabla:

Tabla 35.- Clasificación y descripción del SPT 5.

| SPT5            |   |                    |           |  |
|-----------------|---|--------------------|-----------|--|
| Coordenadas     |   | X=695594           | Y=9557195 | Z=2279                                   |
| Profundidad (m) | Perfil estratigráfico   | Clasificación SUCS | NSTP      | Descripción                              |
| 1               |    | CH1                | 16        | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad |
| 2               |    | CH1                | 23        | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad |
| 3               |  | CL                 | 42        | Arcillas arenosas                        |
| 4               |  | CL                 | 59        | Arcillas arenosas                        |
| 5               |  | CH1                | 110       | Arcillas plásticas consolidadas          |

Fuente: El Autor, 2016

La primera capa corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad, tipo caolinita con un potencial de cambio de volumen bajo, con un N<sub>SPT</sub>; de 16 golpes, con una carga admisible de 1,85 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia firme, con un contenido de humedad de 26,82%, un peso específico de 1,60 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 1,60 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 0,92 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 33°.

La segunda capa corresponde a arcillas inorgánicas de alta plasticidad, tipo caolinita con un potencial de cambio de volumen bajo, con un N<sub>SPT</sub>; de 23 golpes, con una carga admisible de 1,33 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia muy firme, con un contenido de humedad de 25,93%, un peso específico de 1,60 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 3,20 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 1,33 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 37°.

La tercera capa corresponde a arcillas arenosa de baja plasticidad, con un N<sub>SPT</sub>; de 42 golpes, con una carga admisible de 4,37 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia dura, con un contenido de





humedad de 24,78%, un peso específico de 1,65 Ton/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 4,85 Ton/m<sup>2</sup>, cohesión; 2,19 Kg/cm<sup>2</sup>, Angulo de Fricción de 43<sup>0</sup>.

La cuarta capa corresponde a arcillas arenosa de baja plasticidad, con un N<sub>SPT</sub>; de 59 golpes, con una carga admisible de 6,42 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia dura, con un contenido de humedad de 21,48%, un peso específico de 1,65 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 6,50 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 3,21 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 49<sup>0</sup>.

La quinta capa corresponde a arcillas plásticas consolidadas, tipo caolinita con un potencial de cambio de volumen bajo, de consolidación muy alta, con un N<sub>SPT</sub>; de 110 golpes, con una carga admisible de 11,20 Kg/cm<sup>2</sup> de consistencia dura, con un contenido de humedad de 20,37%, un peso específico de 1,60 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 8,10 T/m<sup>2</sup>, cohesión; 5,60 Kg/cm<sup>2</sup>, ángulo de fricción de 59<sup>0</sup>.

#### S.P.T. #6

Los resultados obtenidos son resumidos en la siguiente tabla:

**Tabla 36.-** Clasificación y descripción del SPT 6.

| <b>SPT6</b>            |                              |                           |                  |                       |
|------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|
| <b>Coordenadas</b>     |                              | <b>X=695691</b>           | <b>Y=9557045</b> | <b>Z=2319</b>         |
| <b>Profundidad (m)</b> | <b>Perfil estratigráfico</b> | <b>Clasificación SUCS</b> | <b>NSTP</b>      | <b>Descripción</b>    |
| <b>1</b>               | ⋯⋯⋯⋯⋯⋯⋯<br>⋯⋯⋯⋯⋯⋯⋯           | <b>SC</b>                 | 16               | Arenas arcillosas     |
| <b>2</b>               | ⋯⋯⋯⋯⋯⋯⋯<br>⋯⋯⋯⋯⋯⋯⋯           | <b>SC</b>                 | 25               | Arenas arcillosas     |
| <b>3</b>               | -----<br>-----               | <b>CH1</b>                | 62               | Arcillas consolidadas |
| <b>4</b>               | ⋯⋯⋯⋯⋯⋯⋯<br>⋯⋯⋯⋯⋯⋯⋯           | <b>CL</b>                 | 113              | Arcillas arenosas     |

Fuente: El Autor, 2016

La primera capa corresponde a arenas arcillosas, con un N<sub>SPT</sub>; de 16 golpes, con una carga admisible de 1,57 Kg/cm<sup>2</sup> de compacidad relativa firme, con un contenido de humedad de 23,28%, un peso específico de 1,80 T/m<sup>3</sup>, tensión vertical de 1,80 T/m<sup>2</sup>, no cohesivo, ángulo de fricción de 33<sup>0</sup>.

La segunda capa corresponde a arenas arcillosas, con un N<sub>SPT</sub>; de 25 golpes, con una carga admisible de 2,45 Kg/cm<sup>2</sup> de compacidad relativa muy firme, con un contenido de humedad



de 24,06%, un peso específico de  $1,80 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $3,60 \text{ T/m}^2$ , no cohesivo, ángulo de fricción de  $37^\circ$ .

La tercera capa corresponde a arcillas consolidadas, con un  $N_{\text{SPT}}$ ; de 62 golpes, con una carga admisible de  $7,11 \text{ Kg/cm}^2$  de consistencia dura, con un contenido de humedad de 18,88%, un peso específico de  $1,65 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $5,25 \text{ T/m}^2$ , cohesión;  $3,55 \text{ Kg/cm}^2$ , ángulo de fricción de  $50^\circ$ .

La cuarta capa corresponde a arcillas arenosa de baja plasticidad, con un  $N_{\text{SPT}}$ ; de 112 golpes, con una carga admisible de  $12,95 \text{ Kg/cm}^2$  de consistencia dura, con un contenido de humedad de 19,10%, un peso específico de  $1,65 \text{ T/m}^3$ , tensión vertical de  $6,90 \text{ T/m}^2$ , cohesión;  $6,39 \text{ Kg/cm}^2$ , ángulo de fricción de  $63^\circ$ .

#### **6.4.2. Métodos indirectos**

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), en el apartado 3.4 (Métodos permitidos para la exploración de campo), menciona la exploración indirecta.

Se podrá combinar la exploración directa con métodos de exploración indirecta, tales como:

- Sondeos Eléctricos Verticales
- Sísmica de Refracción
- Análisis Espectral de Ondas Superficiales
- ReMI.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados y debido a la disposición de recursos se optó por realizar los ensayos indirectos: Sondeos eléctricos verticales para estimar las superficies freáticas, y la sísmica de refracción para estimar potencias de los estratos litológicos.

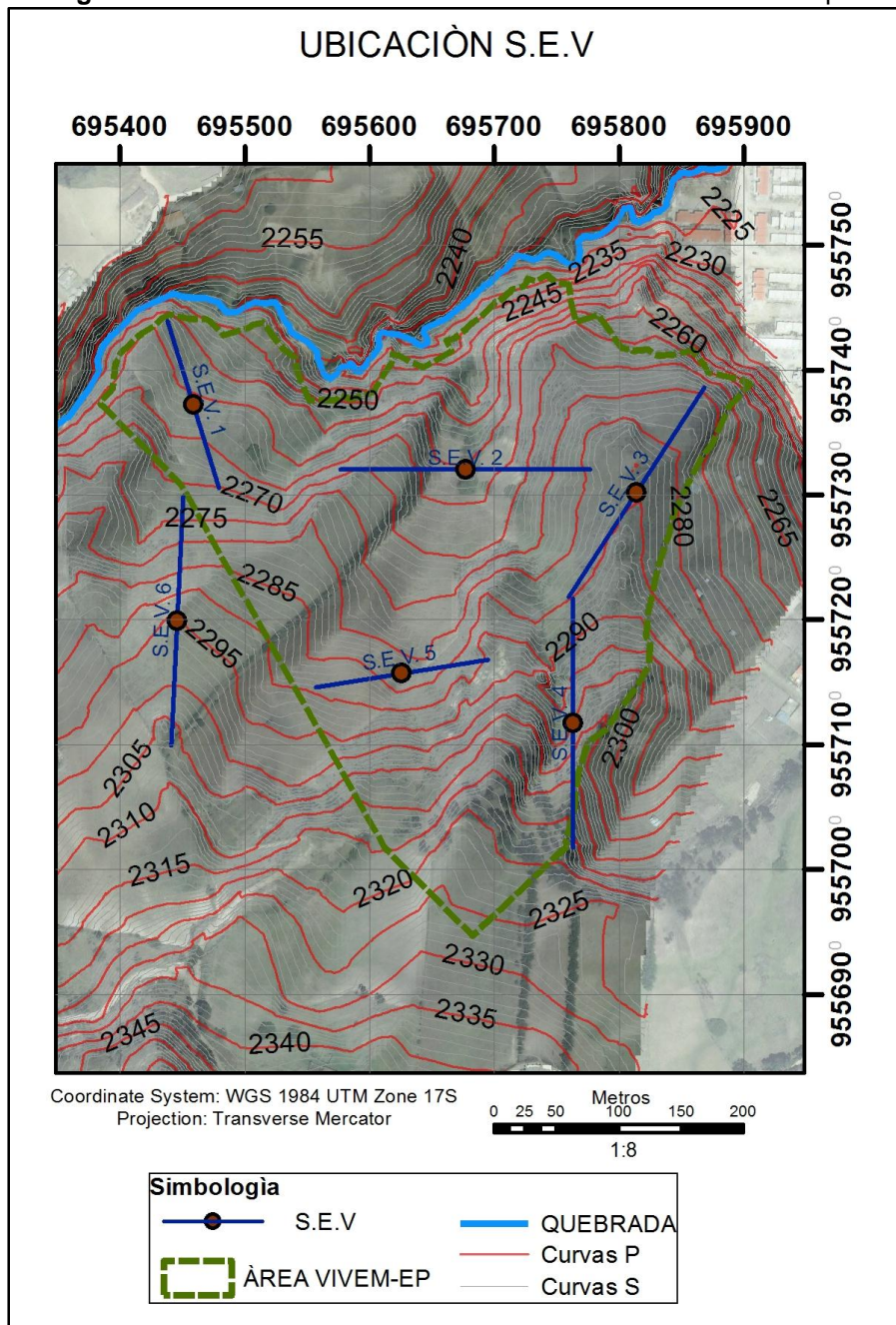
##### **6.4.2.1. Sondeos Eléctricos Verticales (S.E.V)**

Se realizaron 6 Sondeos Eléctricos Verticales sistemáticamente definidos, con un equipo de resistividades "ABEM" permitiéndonos obtener resistividades aparentes de los materiales presentes en el área de estudio. Cabe mencionar que este método geofísico ha sido realizado con la finalidad de determinar niveles freáticos. Los rangos de resistividades

son muy amplios para definir litologías ya que estas son asumidas en función del contenido de humedad.

En la **tabla 37** se resume y se detallan: la resistividad aparente en rangos obtenidos en cada sondeo eléctrico vertical, la potencia de cada capa, el complejo geo-eléctrico.

**Figura 29.-**Ubicación de los sondeos eléctricos verticales en campo.



Fuente: El Autor, 2016

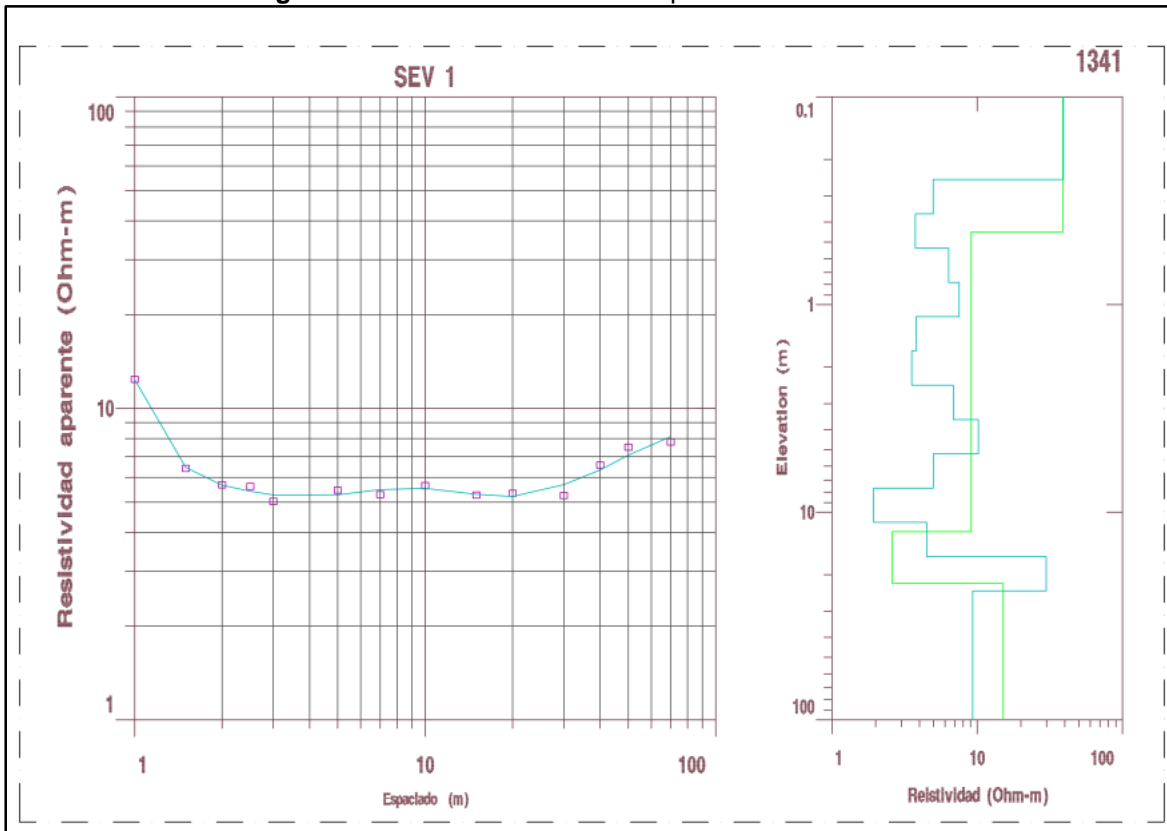
**Tabla 37.-**Campo geo-eléctrico, distribución de resistividades aparentes.

| Resistividad Aparente (Ω.m) | POTENCIA (metros) |          |          |          |          |          | Complejo Geo-eléctrico |
|-----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------------|
|                             | S.E.V. 1          | S.E.V. 2 | S.E.V. 3 | S.E.V. 4 | S.E.V. 5 | S.E.V. 6 |                        |
| 21.60 - 38.78               | 0,45              |          |          |          | 0,24     | 0,51     | A-1                    |
| 06.91 - 10.08               | 11,96             | 0,20     | 2,76     | 2,09     | 2,11     | 7,50     | A-2                    |
| 17.79                       |                   |          | 2,58     |          |          |          | A-3                    |
| 03.40 - 04.53               |                   | 3,95     | 9,03     | 26,72    | 11,50    | 49,47    | A-4                    |
| 02.60                       | 9,60              |          |          |          |          |          | A-5                    |
| 01.75                       |                   | 2,57     |          |          |          |          | A-6                    |
| 05.58 - 05.89               |                   | 78,45    | ---      | ---      | ---      |          | A-7                    |
| 12.39 - 30.84               | ---               | ---      |          |          |          | ---      | A-8                    |

Fuente: ESTSUELCON.CIA LTDA, y Autor, 2016

### S.E.V. 1

**Figura 30.-**Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 1.



Fuente: ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016.

Con las resistividades aparentes obtenidas y la correlación con el S.P.T 1 y la geología local se obtuvo la interpretación con la correspondencia geológica real de las primeras capas y asumidas de las capas más profundas.

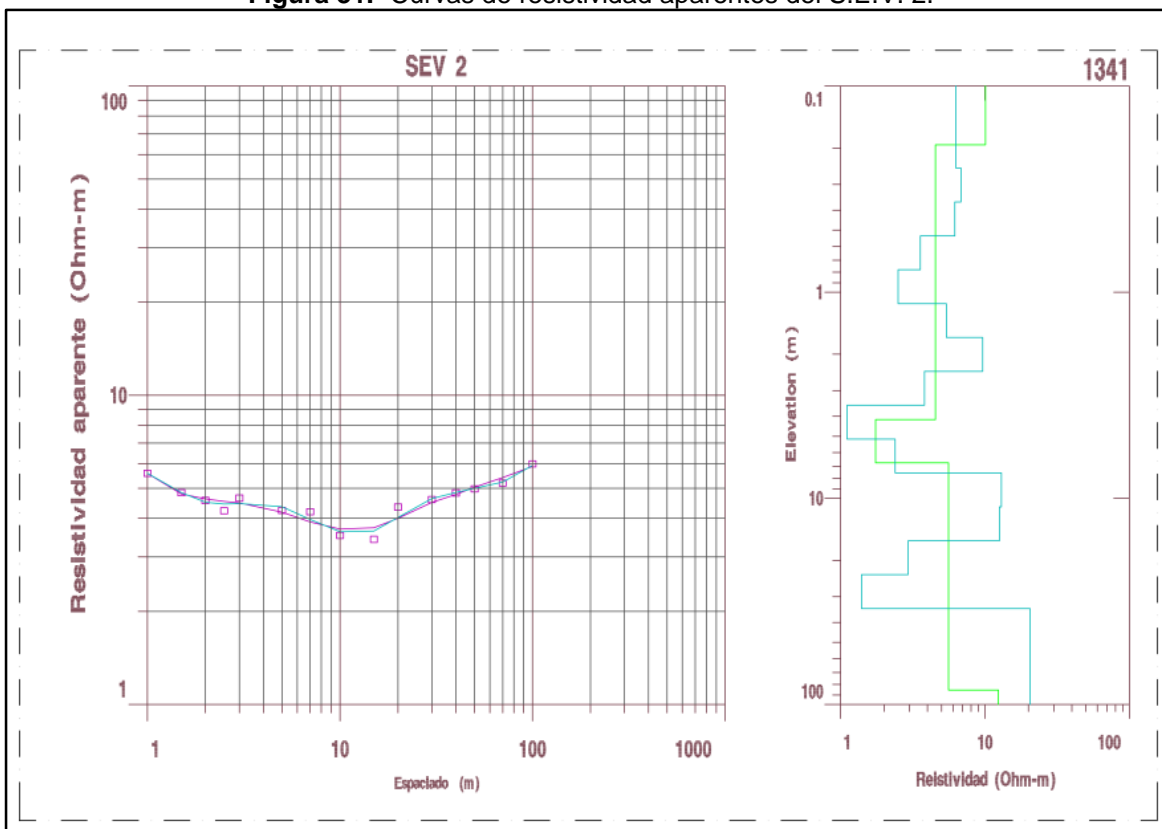
**Tabla 38.-**Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 1

| <b>SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL</b> |                    |   |  |
|----------------------------------|--------------------|---|--|
| <b>Nº de Capas</b>               | <b>Espesor (m)</b> | <b>Resistividad (<math>\Omega.m</math>)</b> | <b>Geología asumida</b>                            |
| <b>1</b>                         | 0,45               | 38,75                                       | Arcillas de color café claro, de alta plasticidad. |
| <b>2</b>                         | 11,96              | 9,08  | Limos arcillosos                                   |
| <b>3</b>                         | 9,60               | 2,60  | Areniscas fracturada                               |
| <b>4</b>                         |                    | 15,09                                       | Basamento metamórfico                              |

Fuente: El Autor, 2016.

**S.E.V. 2**

**Figura 31.-** Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 2.



Fuente: ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016.

Con las resistividades aparentes obtenidas y la correlación con el S.P.T 2 y la geología local se obtuvo la interpretación con la correspondencia geológica real de las 3 primeras capas, en la cual la resistividad aparente de la tercera capa es de (1,17  $\Omega.m$ ) correspondiente a un material areno arcilloso con alto contenido de humedad, mientras que las demás capas inferiores a esta son asumidas.

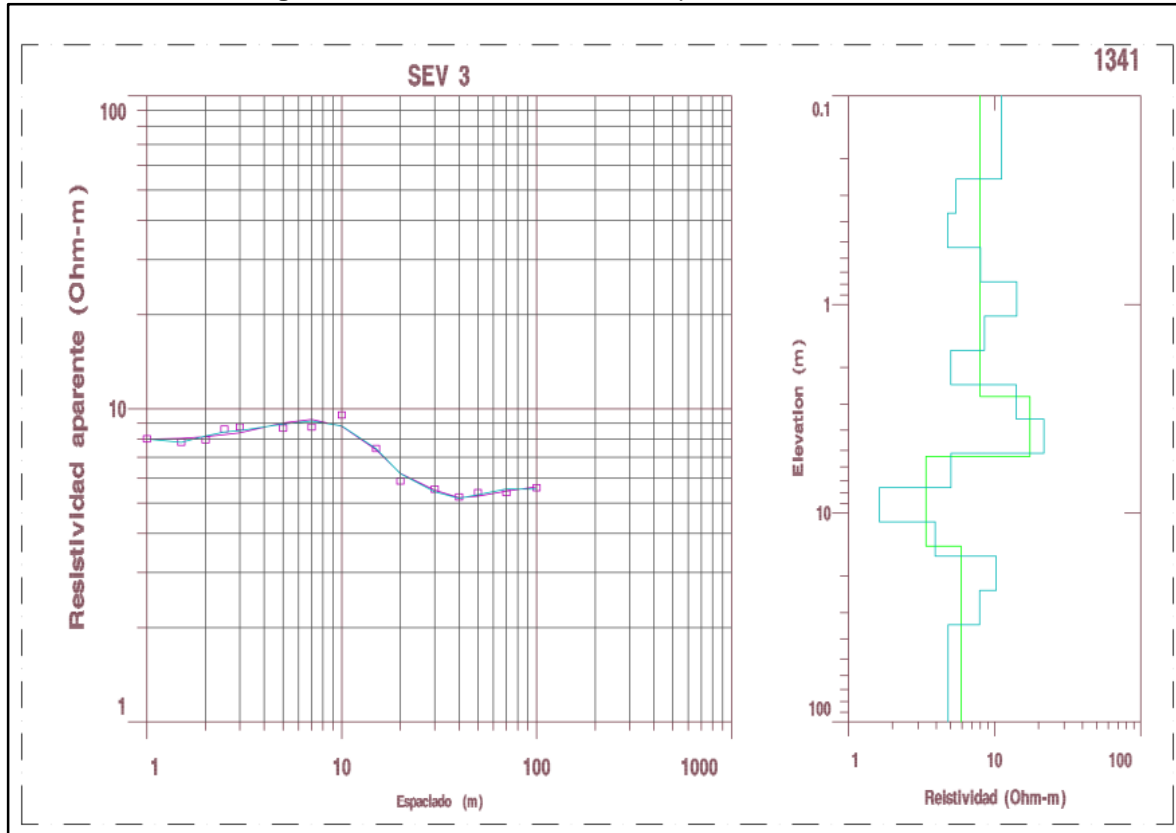
**Tabla 39.-** Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 2

| <b>SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL</b> |                    |                         |   |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|---|
| <b>Nº de Capas</b>               | <b>Espesor (m)</b> | <b>Resistividad (m)</b> | <b>Geología asumida</b>                                       |
| <b>1</b>                         | 0,20               | 10,08                   | Arcillas orgánicas de color café oscuro, altamente plásticas. |
| <b>2</b>                         | 3,95               | 4,53                    | Arcillas y limos  |
| <b>3</b>                         | 2,57               | 1,17                    | Arenas arcillosas con alto contenido de humedad               |
| <b>4</b>                         | 78,45              | 5,58                    | Limos con contenido de humedad medio                          |
| <b>5</b>                         |                    | 12,39                   | Areniscas fracturada  |

Fuente: El Autor, 2016.

### S.E.V. 3

**Figura 32.-** Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 3.



Fuente: ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las resistividades aparentes obtenidas y la correlación con el S.P.T 3 y la geología local se obtuvo la interpretación con la correspondencia geológica real de las 2 primeras capas y la correspondencia geológica es asumida de las capas inferiores.



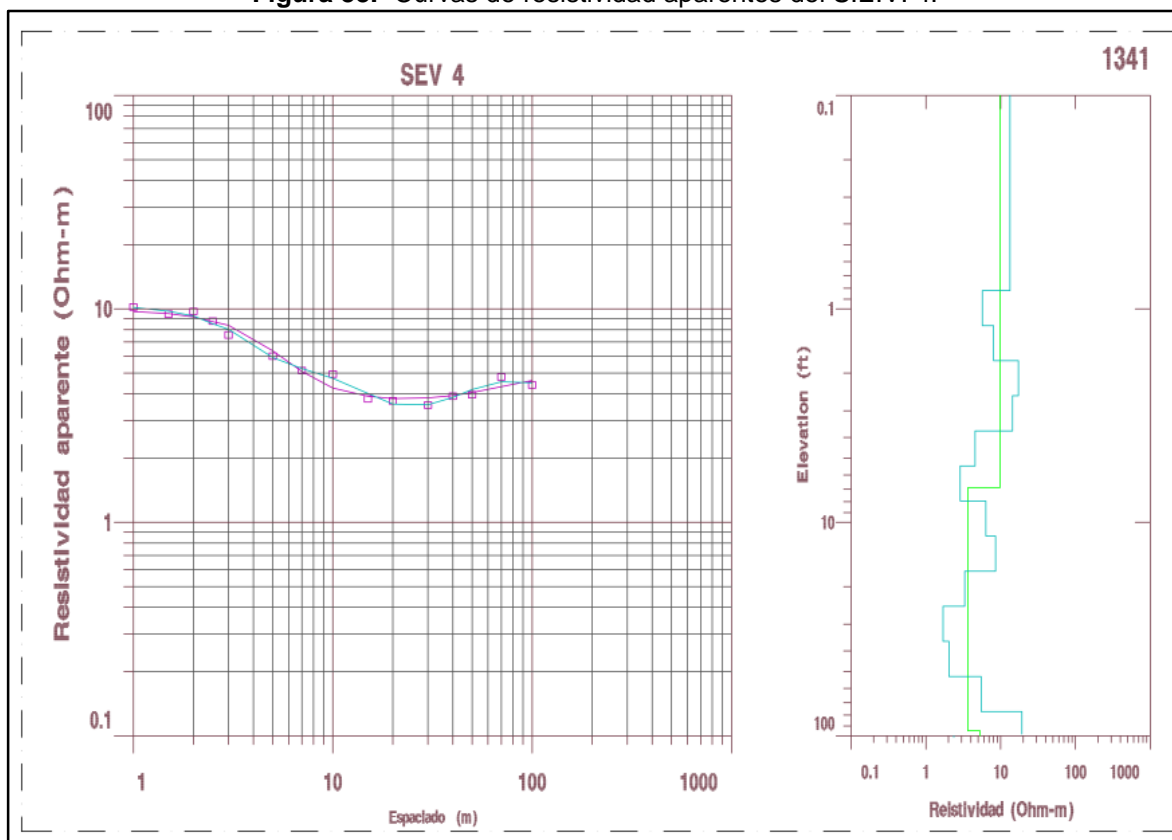
**Tabla 40.-** Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 3

| <b>SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL</b> |                    |                         |   |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|---|
| <b>Nº de Capas</b>               | <b>Espesor (m)</b> | <b>Resistividad (m)</b> | <b>Geología asumida</b>                       |
| 1                                | 2,76               | 7,98                    | Arena limosa consolidada                      |
| 2                                | 2,58               | 17,49                   | Arenisca con conglomerado                     |
| 3                                | 9,03               | 3,39                    | Arenisca con fracturas rellenas de carbonatos |
| 4                                |                    | 5,89                    | Conglomerado intercalado con arenisca         |

**Fuente:** El Autor, 2016

**S.E.V. 4**

**Figura 33.-** Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 4.



**Fuente:** ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las resistividades aparentes obtenidas y la correlación con el S.P.T 4 y la geología local se obtuvo la interpretación con la correspondencia geológica real de la primera capa y la correspondencia geológica es asumida de las capas inferiores a esta.

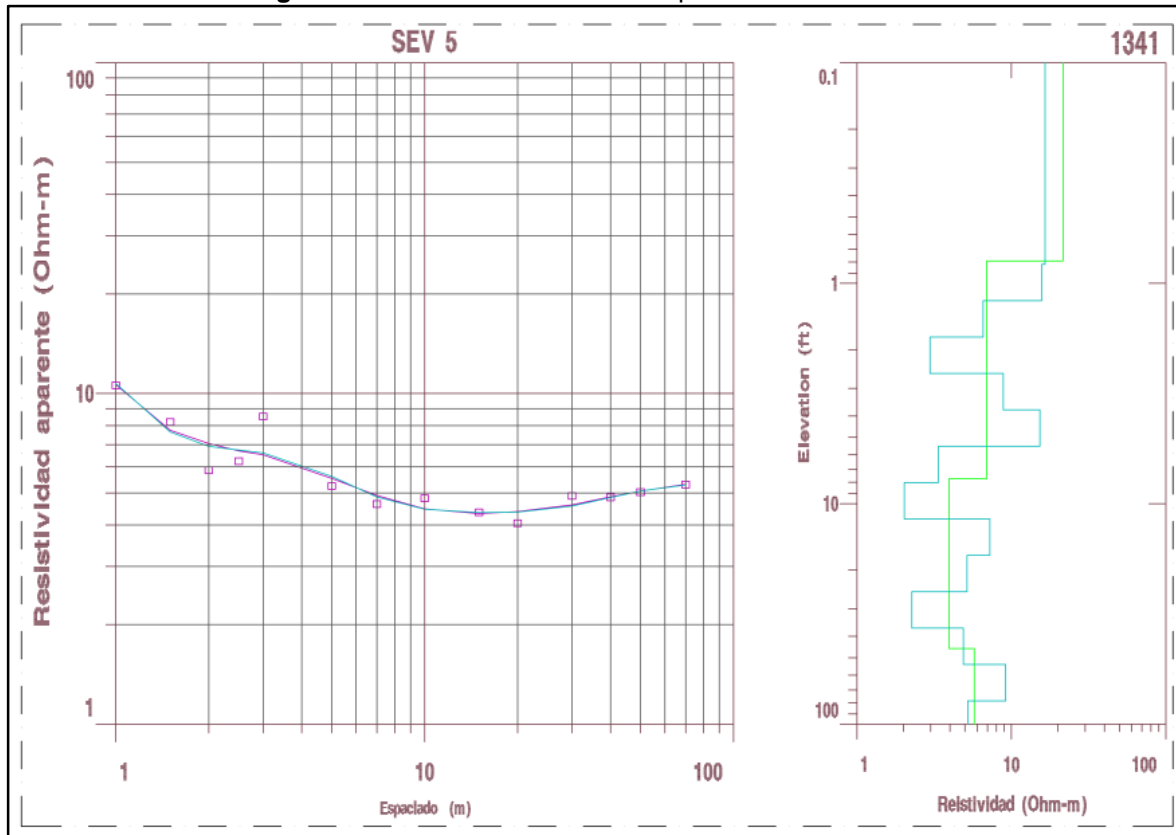
**Tabla 41.-** Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 4

| <b>SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL</b> |                    |                         |  |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|--|
| <b>Nº de Capas</b>               | <b>Espesor (m)</b> | <b>Resistividad (m)</b> | <b>Geología asumida</b>                |
| <b>1</b>                         | 2,09               | 9,79                    | Arenas limosas                         |
| <b>2</b>                         | 26,72              | 3,63                    | Arcillas orgánicas de alta plasticidad |
| <b>3</b>                         |                    | 5,28                    | Micro-conglomerado                     |

Fuente: El Autor, 2016

**S.E.V. 5**

**Figura 34.-** Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 5.



Fuente: ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las resistividades aparentes obtenidas y la correlación con el S.P.T 5 y con la geología local se obtuvo la interpretación con la correspondencia geológica real de las 2 primeras capas y la correspondencia geológica es asumida de las capas inferiores.

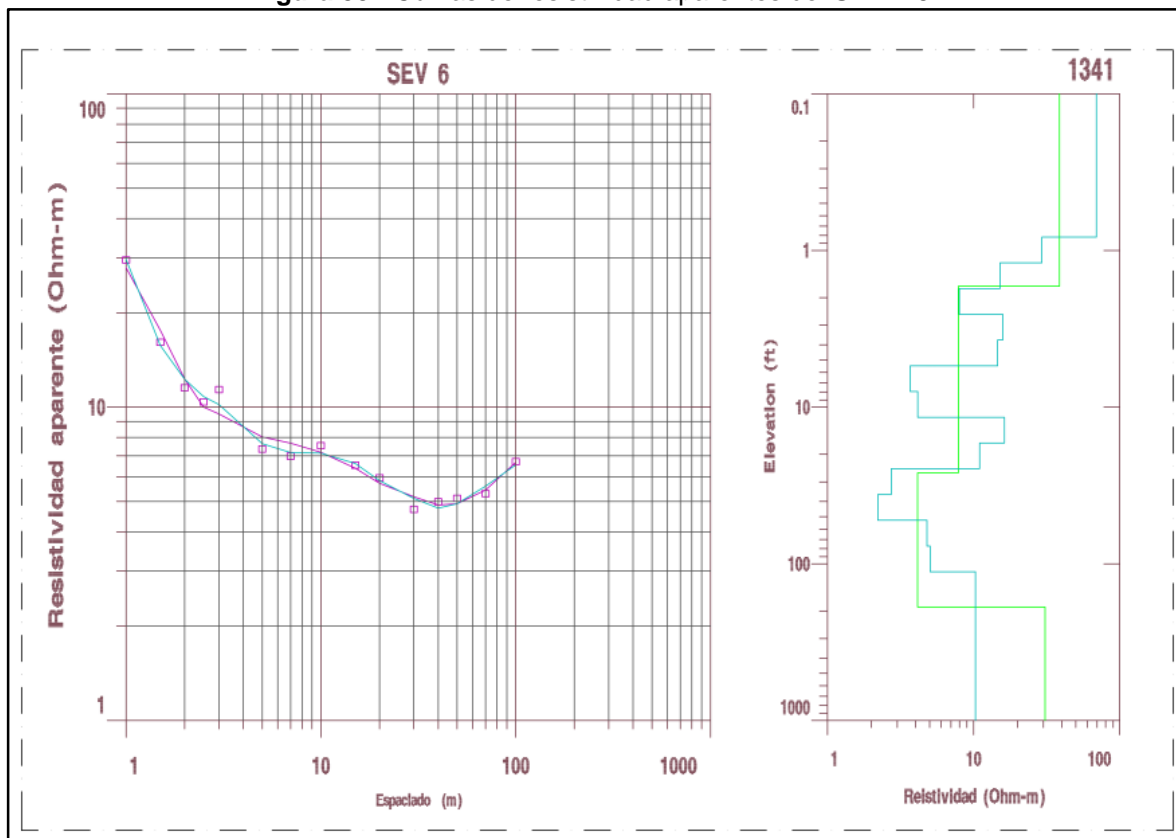
**Tabla 42.-** Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 5

| <b>SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL</b> |                    |                         |                              |
|----------------------------------|--------------------|-------------------------|------------------------------|
| <b>Nº de Capas</b>               | <b>Espesor (m)</b> | <b>Resistividad (m)</b> | <b>Geología asumida</b>      |
| <b>1</b>                         | 0,24               | 21,60                   | Arcillas plásticas orgánicas |
| <b>2</b>                         | 2,11               | 6,90                    | Arcillas plásticas húmedas   |
| <b>3</b>                         | 11,50              | 3,94                    | Arcillas arenosas            |
|                                  |                    | 5,74                    | Arenisca                     |

**Fuente:** El Autor, 2016

**S.E.V. 6**

**Figura 35.-** Curvas de resistividad aparentes del S.E.V. 6.



**Fuente:** ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las resistividades aparentes obtenidas y la correlación con la geología local se obtuvo la interpretación con la correspondencia geológica real de las 2 primeras capas y la correspondencia geológica es asumida de las capas inferiores.



Tabla 43.- Descripción de las capas correspondientes al S.E.V. 6

| SONDEO ELÉCTRICO VERTICAL |             |                  |   |
|---------------------------|-------------|------------------|---|
| Nº de Capas               | Espesor (m) | Resistividad (m) | Geología asumida                                    |
| 1                         | 0,51        | 38,62            | Arcillas de color café claro, de alta consistencia. |
| 2                         | 7,50        | 7,86             | Limos arcillosos                                    |
| 3                         | 49,47       | 4,13             | Lutitas meteorizadas                                |
| 4                         |             | 30,84            | Base metamórfica                                    |

Fuente: El Autor, 2016

Se realizaron 5 cortes geo-eléctricos a escala de detalle, partiendo de cortes topográficos y se los relaciono con la geología, los SPT y calicatas (anexo 9).

Tabla 44.-Correlación para interpretación de los perfiles

| Corte Geo-eléctrico | Correlación Nº S.E.V | Complejo Geo-eléctrico | Cota min. m.s.n.m. | Cota máx. m.s.n.m. |
|---------------------|----------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| PERFIL 1            | 6-1                  | A1-A2-A4-A5            | 2296               | 2230               |
| PERFIL 2            | 5-2                  | A1-A2-A4-A6-A7         | 2282               | 2225               |
| PERFIL 3            | 4-2                  | A2-A4-A6-A7            | 2299               | 2235               |
| PERFIL 4            | 6-5-4                | A1-A2-A4-A7            | 2304               | 2235               |
| PERFIL 5            | 3-2-1                | A1-A2-A3-A4-A5-A6-A7   | 2284               | 2225               |

Fuente: El Autor, 2016

### Perfil 1

La correlación nos permitió determinar que la primera capa del perfil corresponde a una capa uniforme cuya potencia promedia en 48 cm de arcilla plástica de alta consolidación, la segunda capa también presenta homogeneidad con un potencia promedio de 9,60 metros de limos arcillosos, la tercera capa corresponde a una capa de lutitas meteorizadas, debido al valor de resistividad muy bajo ubicado en el S.E.V. 1, su potencia es de 9,59 metros, la cuarta capa corresponde a una potencia de 46,5 metros ubicado en el S.E.V. 6, y la última capa representa la parte más firme (basamento metamórfico) con una potencia indefinida.

### Perfil 2

La primera capa del perfil corresponde a una capa de arcilla de alta consolidación, ubicada en el S.E.V. 5, la segunda capa es uniforme cuya potencia promedia en 23 cm correspondiendo a limos arcillosos, la tercera capa también presenta heterogeneidad



debido a la variación de potencias representa a areniscas de grano medio, su potencia promedio es de 7 metros, la cuarta capa corresponde a una capa con material de areno arcilloso debido al valor de resistividad muy bajo está ubicado en el S.E.V.2, su potencia es de 2,53 metros, la quinta capa se asume un conglomerado de potencia de 78,4 metros ubicado en el S.E.V.2, y la última capa representa la parte más firme con una potencia indefinida.

### Perfil 3

La primera capa del perfil corresponde a una capa homogénea con valor de potencia promedio de 1,14 metros de limos arcillosos, la segunda capa es heterogénea debido a la variación de potencias, la potencia promedio de esta capa es 15,11 metros y corresponde arenisca de grano medio, la tercera capa corresponde a un material de areno arcilloso debido al valor de resistividad muy bajo está ubicado en el S.E.V.2, su potencia es de 2,53 metros, la cuarta capa sea asume un conglomerado a una potencia de 78,4 metros ubicado en el S.E.V.2, y la última capa representa la parte más firme con una potencia indefinida.

La interpretación en los cortes de los **perfiles 4**, se consideró todos los valores de resistividad aparente del (S.E.V.4-5-6) ubicados en cotas mayores. Respecto al **perfil 5** se consideró todos los valores de resistividad aparente del (S.E.V.1-2-3) ubicados en cotas menores.

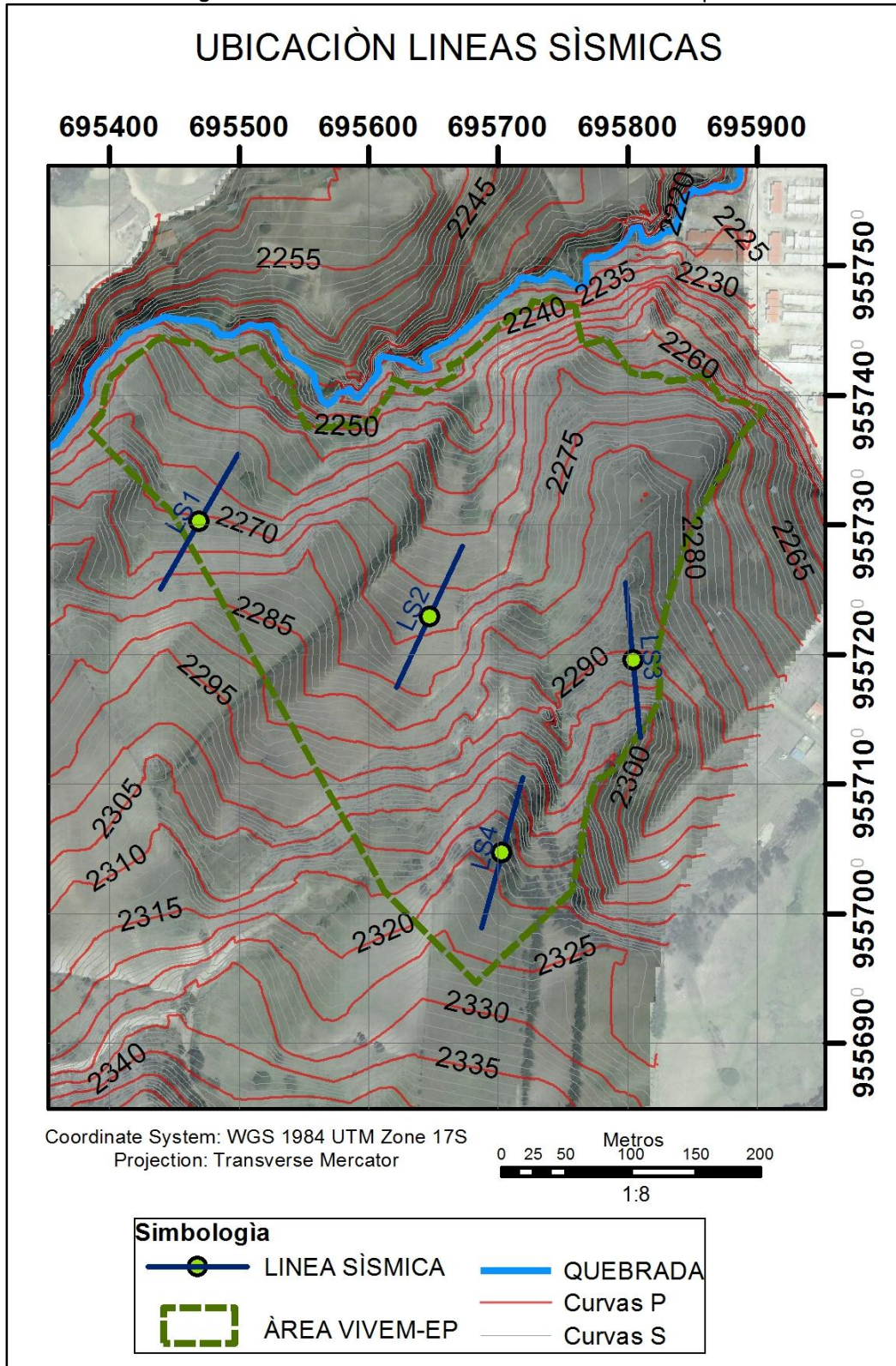
#### 6.4.2.2. Sísmica de refracción

En la metodología se planteó realizar 4 líneas sísmicas. La distribución de las líneas sísmicas están distribuidas de manera sistemática, el objetivo es de abarcar el área de lotización de la empresa municipal de vivienda, y permita correlacionar con los demás ensayos directos realizados (calicatas, S.P.T) e indirectos (S.E.V).

Este método permitió obtener potencias del material geológico mediante la obtención del cambio de velocidades sísmicas del subsuelo, adicionalmente se obtuvo mediante relaciones empíricas los parámetros dinámicos-elásticos: módulo de Poisson, módulo dinámico de Young, módulo de deformación.



Figura 36.- Ubicación de las líneas sísmicas en campo.

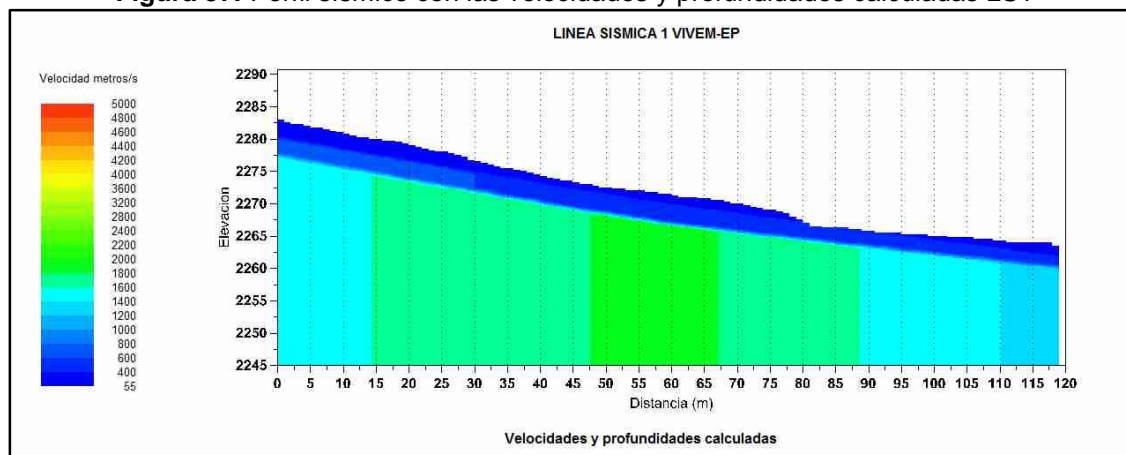


Fuente: El Autor, 2016



## LÍNEA SÍSMICA 1.

**Figura 37.-**Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS1



**Fuente:** ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las  $V_p$  se obtuvo los parámetros dinámicos-elásticos y la correlación con la geología local, SPT1 y el SEV1, se obtuvo la interpretación geológica.

**Tabla 45.-**Detalle del perfil sísmico 1

| Nº Capa | Velocidad ( $V_p$ ) m/s. | Potencia     | Correspondencia Geológica        |
|---------|--------------------------|--------------|----------------------------------|
| 1       | 54-246                   | 1,22-1,34 m. | Arcillas de alta plasticidad     |
| 2       | 445-745                  | 2,17-3,12 m. | Suelos arenosos finos            |
| 3       | 1325-1869                | -----        | Basamento metamórfico fracturado |

**Fuente:** El Autor, 2016

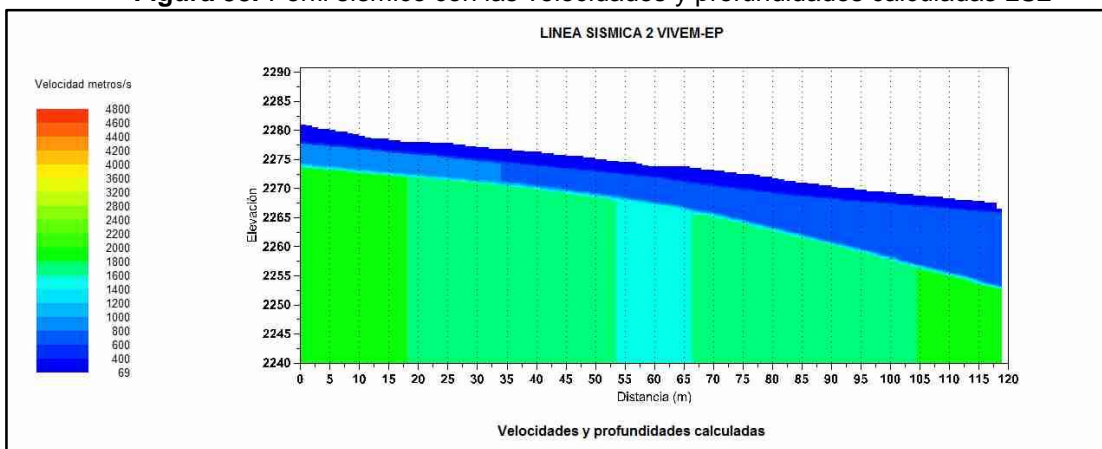
**Tabla 46.-**Módulos Elásticos y dinámicos LS1

| <b>LS1</b> |                          |                     |                             |                               |                               |                                     |                               |
|------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Capa       | Velocidad Promedio (m/s) | Relación de Poisson | Peso Unitario ( $gr/cm^3$ ) | Módulo de Young ( $Kg/cm^2$ ) | Módulo Estático ( $Kg/cm^2$ ) | Módulo de deformación ( $Kg/cm^2$ ) | Módulo De Corte ( $Kg/cm^2$ ) |
| 1          | $V_p$ :142               | 0.02                | 1,66                        | 334                           | 101                           | 75                                  | 0,00                          |
|            | $V_s$ :99                |                     |                             |                               |                               |                                     |                               |
|            | Capacidad de carga       | $q_a$ Mayerhoff     | 0,0 ( $Kg/cm^2$ )           | $q_a$ Uyanick                 | 0,26 ( $Kg/cm^2$ )            | Ø Dunham 25°                        | Ø Osaki 15°                   |
| 2          | $V_p$ :550               | 0.02                | 1,95                        | 5884                          | 2669                          | 190                                 | 1,30                          |
|            | $V_s$ :385               |                     |                             |                               |                               |                                     |                               |
|            | Capacidad de carga       | $q_a$ Mayerhoff     | 0,80 ( $Kg/cm^2$ )          | $q_a$ Uyanick                 | 1,41 ( $Kg/cm^2$ )            | Ø Dunham 35°                        | Ø Osaki 28°                   |
| 3          | $V_p$ :1567              | 0.14                | 2,36                        | 55121                         | 34287                         | 1613                                | 11,49                         |
|            | $V_s$ :1011              |                     |                             |                               |                               |                                     |                               |
|            | Capacidad de carga       | $q_a$ Mayerhoff     | 3,69 ( $Kg/cm^2$ )          | $q_a$ Uyanick                 | 4,82 ( $Kg/cm^2$ )            | Ø Dunham 46°                        | Ø Osaki 42°                   |

**Fuente:** ESTSUELCON CIA. LTDA., El Autor, 2016

## LÍNEA SÍSMICA 2.

**Figura 38.-**Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS2



**Fuente:** ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las Vp se obtuvo los parámetros dinámicos-elásticos, y la correlación con la geología local, calicata 4,5 y el SPT5, se obtuvo la interpretación geológica.

**Tabla 47.-**Detalle del perfil sísmico 2

| Nº Capa | Velocidad (Vp) m/s | Potencia      | Correspondencia Geológica                         |
|---------|--------------------|---------------|---|
| 1       | 69-200             | 1,51-3,33 m.  | Arcillas de color café oscuro de alta plasticidad |
| 2       | 657-998            | 4,08-12.94 m. | Arcillas arenosas                                 |
| 3       | 1567-1907          | -----         | Areniscas de grano medio                          |

**Fuente:** El Autor, 2016

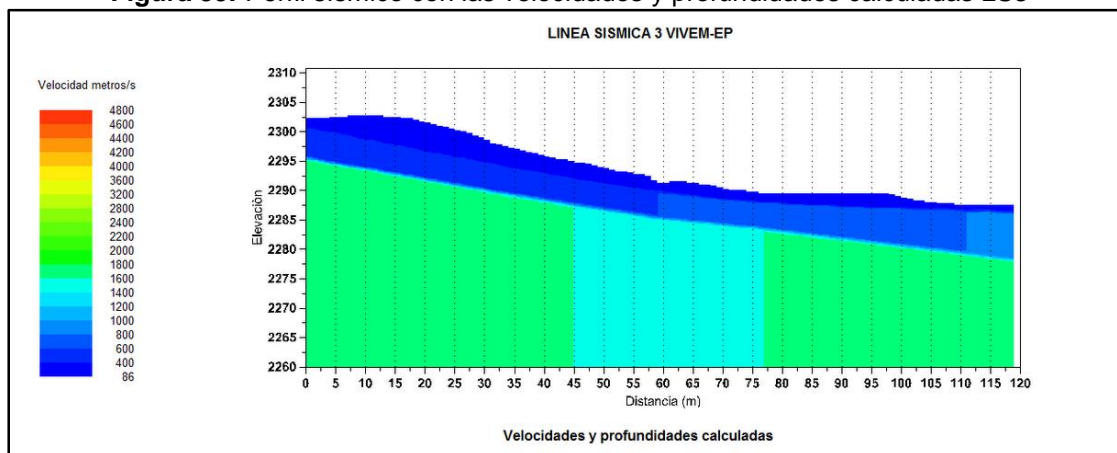
**Tabla 48.-** Módulos Elásticos y dinámicos LS2

| LS2  |                          |                     |                        |                          |                          |                                |                          |
|------|--------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Capa | Velocidad Promedio (m/s) | Relación de Poisson | Peso Unitario (gr/cm³) | Módulo de Young (Kg/cm²) | Módulo Estático (Kg/cm²) | Módulo de deformación (Kg/cm²) | Módulo De Corte (Kg/cm²) |
| 1    | Vp:155                   | 0.02                | 1,66                   | 399                      | 124                      | 76                             | 0,01                     |
|      | Vs:108                   |                     |                        |                          |                          |                                |                          |
|      | Capacidad de carga       | qa Mayerhoff        | 0,0 (Kg/cm²)           | qa Uyanick               | 0,29 (Kg/cm²)            | Ø Dunham 25°                   | Ø Osaki 15°              |
| 2    | Vp:785                   | 0.02                | 1,99                   | 12281                    | 6181                     | 348                            | 2,81                     |
|      | Vs:549                   |                     |                        |                          |                          |                                |                          |
|      | Capacidad de carga       | qa Mayerhoff        | 1,47 (Kg/cm²)          | qa Uyanick               | 2,20 (Kg/cm²)            | Ø Dunham 38°                   | Ø Osaki 32°              |
| 3    | Vp:1782                  | 0.14                | 2,40                   | 72610                    | 46956                    | 2183                           | 15,16                    |
|      | Vs:1150                  |                     |                        |                          |                          |                                |                          |
|      | Capacidad de carga       | qa Mayerhoff        | 4,30 (Kg/cm²)          | qa Uyanick               | 5,67 (Kg/cm²)            | Ø Dunham 48°                   | Ø Osaki 44°              |

**Fuente:** ESTSUELCON CIA. LTDA., El Autor, 2016

### LÍNEA SÍSMICA 3

**Figura 39.-**Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS3



**Fuente:** ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las  $V_p$  se obtuvo los parámetros dinámicos-elásticos y la correlación con la geología local, SPT4 y el SPT5, se obtuvo la interpretación geológica.

**Tabla 49.-**Detalle del perfil sísmico 3

| Nº Capa | Velocidad ( $V_p$ ) m/s | Potencia     | Correspondencia Geológica              |
|---------|-------------------------|--------------|--|
| 1       | 86-166                  | 1,22-1,81 m. | Arenas limosas                         |
| 2       | 467-832                 | 4,83-8,22 m. | Areniscas de grano medio               |
| 3       | 1556-1731               | -----        | Areniscas intercalado con conglomerado |

**Fuente:** El Autor, 2016

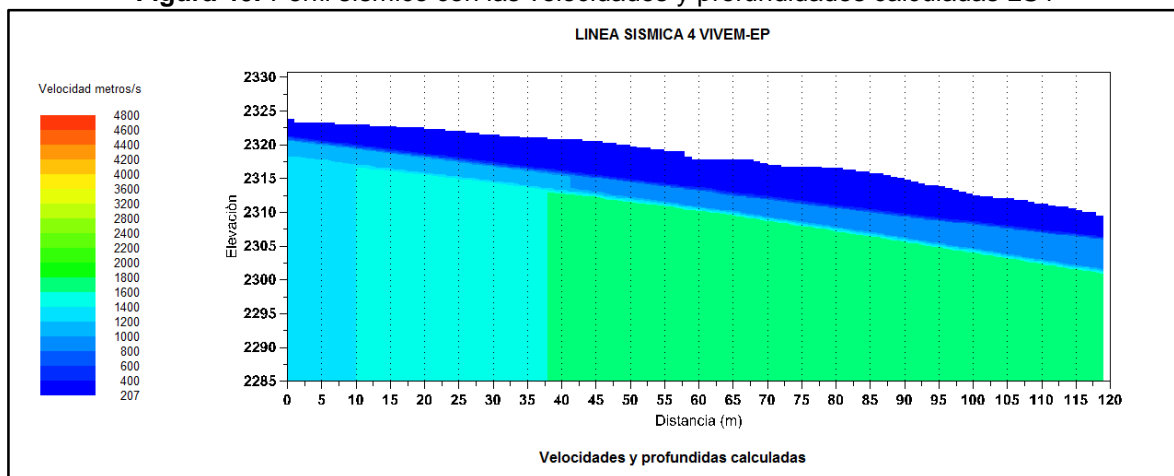
**Tabla 50.-** Módulos Elásticos y dinámicos LS3

| LS3  |                          |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |
|------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Capa | Velocidad Promedio (m/s) | Relación de Poisson | Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> ) | Módulo de Young (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo Estático (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de deformación (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo De Corte (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1    | $V_p$ :125               | 0.02                | 1,66                                | 259                                   | 75                                    | 73  | 0,00                                  |
|      | $V_s$ :87                |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |
|      | Capacidad de carga       | $q_a$ Mayerhoff     | 0,0 (Kg/cm <sup>2</sup> )           | $q_a$ Uyanick                         | 0,22 (Kg/cm <sup>2</sup> )            | Ø Dunham 25 <sup>0</sup>                    | Ø Osaki 15 <sup>0</sup>               |
| 2    | $V_p$ :633               | 0.02                | 1,96                                | 7862                                  | 3715                                  | 237   | 1,77                                  |
|      | $V_s$ :443               |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |
|      | Capacidad de carga       | $q_a$ Mayerhoff     | 1,04 (Kg/cm <sup>2</sup> )          | $q_a$ Uyanick                         | 1,68 (Kg/cm <sup>2</sup> )            | Ø Dunham 36 <sup>0</sup>                    | Ø Osaki 29 <sup>0</sup>               |
| 3    | $V_p$ :1633              | 0.14                | 2,37                                | 60204                                 | 37918                                 | 1776  | 12,56                                 |
|      | $V_s$ :1054              |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |
|      | Capacidad de carga       | $q_a$ Mayerhoff     | 3,88 (Kg/cm <sup>2</sup> )          | $q_a$ Uyanick                         | 5,08 (Kg/cm <sup>2</sup> )            | Ø Dunham 47 <sup>0</sup>                    | Ø Osaki 43 <sup>0</sup>               |

**Fuente:** ESTSUELCON CIA. LTDA., El Autor, 2016

## LÍNEA SÍSMICA 4

**Figura 40.-**Perfil sísmico con las velocidades y profundidades calculadas LS4



Fuente: ESTSUELCON.CIA.LTDA, 2016

Con las  $V_p$  se obtuvo los parámetros dinámicos-elásticos y la correlación con la geología local y el SPT6, se obtuvo la interpretación geológica.

**Tabla 51.-**Detalle del perfil sísmico 4

| Nº Capa | Velocidad ( $V_p$ ) m/seg | Potencia     | Correspondencia Geológica |
|---------|---------------------------|--------------|---------------------------|
| 1       | 207-363                   | 3,03-4,14 m. | Arena limosa              |
| 2       | 962-1066                  | 2,34-4,9 m.  | Micro-conglomerado        |
| 3       | 1322-1751                 | -----        | Arenisca de grano medio   |

Fuente: El Autor, 2016

**Tabla 52.-** Módulos Elásticos y dinámicos LS4

| LS4  |                          |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |
|------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| Capa | Velocidad Promedio (m/s) | Relación de Poisson | Peso Unitario (gr/cm <sup>3</sup> ) | Módulo de Young (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo Estático (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo de deformación (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Módulo De Corte (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1    | Vp:275<br>Vs:192         | 0.02                | 1,69                                | 1275                                  | 466                                   | 91  | 0,22                                  |
|      | Capacidad de carga       |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |
| 2    | Vp:1000<br>Vs:645        | 0.14                | 2,04                                | 19407                                 | 10418                                 | 539   | 3.99                                  |
|      | Capacidad de carga       |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |
| 3    | Vp:1598<br>Vs:1031       | 0.14                | 2,36                                | 57478                                 | 35964                                 | 1688  | 11.98                                 |
|      | Capacidad de carga       |                     |                                     |                                       |                                       |   |                                       |

Fuente: ESTSUELCON CIA. LTDA., El Autor, 2016



## 7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El levantamiento topográfico a detalle es el inicio de la campaña de exploración geotécnica, el mismo sirvió como base para realizar el levantamiento geológico a detalle en el cual, se corroboran las formaciones planteadas por Tamay J, en el Mapa Preliminar de la hoya de Loja, además se pudo determinar cada unidad geológica con sus respectivos contactos y estructuras.

La geomorfología descritas por Cueva G, en el mapa de unidades geomorfológicas de la cuenca de Loja a escala 1:10 000 y las unidades geomorfológicas descritas en el presente trabajo a escala 1:3 000, coinciden en determinados puntos de rasgos geomorfológicos pero, específicamente en la descripción litológica no concuerdan.

Al realizar el mapa de flujos estacionarios para determinar la presencia de agua superficial en zonas donde, los geo-materiales podían variar sus propiedades físico-mecánicas, mediante ensayos in situ se pudo comprobar una de dichas variaciones, por lo tanto la simulación de flujos mediante el software ArcGis permite evaluar el aspecto hidrogeológico.

La presente investigación se basó en la norma Ecuatoriana de construcción NEC, apartado de geotécnica y cimentaciones, donde se consideró dos métodos directos y dos métodos indirectos aportando con el mayor número de datos geotécnicos que servirá para analizar, correlacionar y describir las propiedades físico-mecánicas de los materiales geológicos mediante estos métodos.

La apertura de calicatas si bien permitió obtener las características preliminares en los 2 primeros metros de exploración geotécnica, limitó obtener los parámetros físico-mecánicos, debido a que a esa profundidad de exploración es superficial para este tipo de proyectos. El ensayo de penetración estándar (SPT) permitió, obtener característica físico-mecánicas del subsuelo, los parámetros se los relaciono directamente con el valor  $N_{SPT}$  obtenido en el ensayo, y se los analizó, comparó y corroboró con valores bibliográficos.

Los ensayos indirectos; tanto la sísmica de refracción como los sondeos eléctricos verticales permitieron obtener características físicas del suelo a mayor profundidad que los métodos directos, fue necesario realizar la correlación de la geología local debido a la potencia de las capas obtenidas. La sísmica nos determinó potencias de estratos con cambio de velocidad, estas velocidades de los estratos relacionadas con las velocidades



de los materiales bibliográficos son muy bajas. Respecto a los módulos elásticos y dinámicos principalmente la relación de Poisson y el módulo de Young se obtuvo mediante la aplicación de fórmulas que relacionan las velocidades de cada capa.

En los materiales los sondeos eléctricos verticales dichas potencias son más a detalle debido a que el cambio de resistividades es sensible y permite determinar el grado de humedad, saturación y niveles freáticos en caso de existir.

Si bien la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP) ha tenido inconvenientes en infraestructuras de proyectos habitacionales de vivienda (Ciudad Alegría, Ciudad Victoria) la presente investigación trata de dar un modelo de presentación y teniendo en cuenta los factores fundamentales a considerar en la presentación de estudios geológicos-geotécnicos.





## 8. CONCLUSIONES

- La topografía del área de estudio comprende altitudes que van desde los 2216 m.s.n.m. en la parte Norte, ascendiendo progresivamente a los 2368 m.s.n.m en la parte Sur, contando con una superficie total de 69,33 hectáreas. Las pendientes predominantes corresponden a terrenos inclinados con el 41,78%, seguidamente terrenos planos con el 32,63%, terrenos moderadamente escarpados con el 19,98%, terrenos escarpados 3,77% y finalmente con el porcentaje más bajo, terrenos muy escarpados con 1,89%.
- La geología regional que abarca el área está representada por el basamento metamórfico de la Cuenca de Loja del Jurásico (Unidad Chiguinda), la formación Trigal del Mioceno Medio, la formación La Banda del Mioceno Medio Tardío y la formación Trigal del Mioceno Inferior. La geología local corresponde a depósitos coluviales de origen metamórfico, conglomerados intercalados con areniscas, areniscas, lutitas fisibles, micro-conglomerados, arenas limosas, arenas arcillosas, arcillas y coluvios aluviales.
- En el contexto geomorfológico se determinaron 4 unidades genéticas y 5 unidades geomorfológicas; la unidad geomorfológica predominante corresponde a relieve colinado medio representando un 29,05%, seguidamente relieve estructural bajo con 25,37%, relieve estructural medio con 25,04%, depósitos coluviales con 11,79% y con menor área representada tenemos superficie poco disectada, con 8,75%.
- Las muestras alteradas de los ensayos de penetración estándar, permitieron clasificar y determinar el tipo de suelo mediante el sistema único de clasificación de suelos SUCS: CH, CL, corresponden a arcillas plásticas y arcillas arenosas, respectivamente; MH, ML, corresponden a suelos arenosos finos y limos arenosos, respectivamente; SC, SM, corresponde a arenas arcillosas y arenas limosas, respectivamente; GM corresponde a micro-conglomerados.
- Los valores de  $N_{SPT}$  obtenidos en el SPT1 corresponden a los rangos de 14-25 golpes, correspondiente a arcillas plásticas y suelos arenosos finos de consistencia muy firme con una capacidad portante promedio de 5,74 Kg/cm<sup>2</sup>, en el SPT2 corresponden a los rangos de 5-48 golpes, correspondiente a arcillas plásticas, suelos arenosos finos, arena arcillosa y limos arenosos de consistencia de media a muy firme con una capacidad portante promedio de 1,96 Kg/cm<sup>2</sup>, en el SPT3



corresponden a los rangos de 37-99 golpes, correspondiente a arenas limosas de compacidad relativa compacta a muy compacta con una capacidad portante promedio de 7,03 Kg/cm<sup>2</sup>, en el SPT4 corresponden a los rangos de 16-55 golpes, correspondiente a arenas limosas de compacidad relativa media a compacta con una capacidad portante promedio de 3,29 Kg/cm<sup>2</sup>, en el SPT5 corresponden a los rangos de 16-98 golpes, correspondiente a arcillas plásticas, arcillosas arenosas de consistencia de firme a dura con una capacidad portante promedio de 5,28 Kg/cm<sup>2</sup>, en el SPT6 corresponden a los rangos de 16-112 golpes, correspondiente a arenas arcillosas y arcillas arenosas de compacidad relativa muy firme, con una capacidad portante promedio de 5,97 Kg/cm<sup>2</sup>,

- Las resistividades aparentes obtenidas en la línea de SEV 2 y correlacionada con los SPT, determinaron la presencia de una capa de arenas arcillosas con una humedad mayor al 45% y con una resistividad aparente de 1,67  $\Omega$ .m, siendo un indicativo de una posible zona de flujo de agua debido a que se encuentra sobre una capa de arcillas.
- Las velocidades de onda sísmicas promedio obtenidas de los materiales del área de estudio se describen para la LS1; la primera capa se tiene  $V_p=142$  m/s y  $V_s=99$  m/s, la segunda capa se tiene  $V_p=550$  m/s y  $V_s=385$  m/s, la tercera capa se tiene  $V_p=1567$  m/s y  $V_s=1011$  m/s. Para la LS2; la primera capa se tiene  $V_p=155$  m/s y  $V_s=108$  m/s, la segunda capa se tiene  $V_p=785$  m/s y  $V_s=549$  m/s, la tercera capa se tiene  $V_p=1782$  m/s y  $V_s=1150$  m/s. Para la LS3; la primera capa se tiene  $V_p=125$  m/s y  $V_s=87$  m/s, la segunda capa se tiene  $V_p=633$  m/s y  $V_s=443$  m/s, la tercera capa se tiene  $V_p=1633$  m/s y  $V_s=1054$  m/s. para la LS4; la primera capa se tiene  $V_p=275$  m/s y  $V_s=192$  m/s, la segunda capa se tiene  $V_p=1000$  m/s y  $V_s=645$  m/s, la tercera capa se tiene  $V_p=1598$  m/s y  $V_s=1031$  m/s.



## 9. RECOMENDACIONES

- De conservar la topografía actual se recomienda encausar las vertientes de orden 2 que convergen hacia la quebrada las Pavas y atraviesan el área destinada para la lotización, específicamente en el sector donde se tiene una capa de arenas arcillosas
- Por seguridad, para la entrega de la lotización se recomienda que se deje margen desde el cauce natural (Quebrada las Pavas) de 20 metros, con el fin de evitar pérdida de capacidad portante en los cortes de taludes.
- Se debe realizar un cálculo de cimentaciones con los criterios técnicos para la construcción de viviendas ya sea en un periodo de corto o largo plazo. Los criterios técnicos los debe emitir un especialista geotécnico que haya analizado todos los resultados de las características físico-mecánicas del subsuelo.
- Realizar ensayos de laboratorio tales como: consolidación, compresión simple, ensayo triaxial y corte directo para suelos, de tal manera que permita obtener parámetros mecánicos de forma directa y correlacionarlo con los resultados obtenidos de manera indirecta.



## 10. BIBLIOGRAFÍA

ARMIJOS S. (2015) “*Susceptibilidad a deslizamientos en la vía de integración barrial sector plateado bajo de la ciudad de Loja-Ecuador*”. Universidad Nacional de Loja.

ASTIER J. (1975). “*Geofísica aplicada a la hidrogeología*”. Paraninfo

BILLINGS M.P (1974). “*Geología Estructural*” Argentina.

BLASZCZYNSKY (1997). “*Landform Characterizacion with Geographic Information Systems*”. PERS.

BOWLES. Joseph E. (1981) “*Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil*”. Editorial. McGraw-Hill. II edición. Bogotá. Colombia

BRAJA M. Das. (2001). “*Fundamentos De Ingeniería Geotécnica*”. Thomson Learning. México.

BRINKER R, WOLF P. (2007) “*Topografía*”. Editorial Alfaomega S.A. México

CANTOS F. (1987). “*Tratado De Geofísica Aplicada*”, Madrid, España

CRESPO C. 2011. “*Mecánica De Suelos Y Cimentaciones*”. Limusa. México,

CUEVA, G. (2015). “*Mapa Unidades Geomorfológicas De La Hoya De Loja*”. Universidad Técnica particular de Loja. Loja. Ecuador.

DOBRIN, M (1976) “*Introduction to geophysical Prospecting*”. McGraw-Hill Book Co.

GIL MONTES J. (2008) “*Recursos hidrogeológicos*”. España.

GONZÁLEZ de Vallejo, FERRER M, ORTUNO L, & OTEO C. (2004). “*Ingeniería Geológica*”. Madrid, España.

GUERRERO C, (2015), “*Análisis De Los Métodos Indirectos (Geofísicos) En Relación De Los Métodos Directos (SPT) En La Aplicación Del Estudio Geológico Y Geotécnico*”. Universidad Técnica particular de Loja. Loja. Ecuador.

HUNGERBUHLER D, EGUEZ A, STEINMANN M, PETERSON D, WINKLER W, HELG U, SEWARD D, HAMMER C, (2000)“*Neogene Stratigraphy And Andean Geodynamics Of Southern Ecuador*”. Ecuador.



HUNT R. (2005). *“Geotechnical Engineering Investigation Handbook”*. Estados Unidos.

JUMBO, Y. (2012). *“Mapa De Zonificación Geotécnica De La Hoya De Loja”*. Universidad Técnica particular de Loja. Loja. Ecuador.

MARTÍNEZ J.A. (1981). *“Geología cartográfica: ejercicios sobre interpretación de mapas geológicos”*. Madrid. España.

MONTES DE OCA M. (1970). *“Introducción a la topografía”*. México.

ORELLANA, E. (1982). *“Prospección geoeléctrica en corriente continua”*. Paraninfo. España.

PACHAR, R. (2009) *“Levantamiento Topográfico”*. Academia, Trujillo Venezuela.

PEÑA J. (1997). *“Cartografía geomorfológica básica y aplicada”*. X Curso de geografía física. Universidad de verano de Teruel, Albarracín. España.

SCHUMM A, CHORLEY R, SUGDEN D. (1985) *“Geomorphology”*. New York.

ST-ONGE D. (1968) *“Geomorphic maps”*. New York.

TAMAY J. (2004) *“Mapa geológico preliminar de la hoya de Loja”*. Universidad técnica particular de Loja. Ecuador.

TARBUCK E.J. y LUTGENS F.K., (2005) *“Ciencias de la Tierra”*. Edit. Prentice Hall, España

TERZAGHI, K y PECK, R. (1986). *“Mecánica de suelos en la Ingeniería practica”*. Editorial El Ateneo. Buenos Aires, Argentina.

TORRES A, VILLALTE E. (2001) *“topografía”* Colombia.

VAN ZUIDAM, R. (1985) *“Aerial photo interpretation in terrain analysis and Geomorphologic mapping”* Netherlands



## 11. ANEXOS

**Anexo 1.-** Topografía y cortes topográficos del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 2.-** Geología Regional del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 3.-** Geología local y cortes geológicos del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 4.-** Mapa de Pendientes del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 5.-** Geomorfología del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 6.-** Flujos superficiales estacionarios del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 7.-** Exploración geotécnica del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 8.-** Descripción de afloramientos del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).

**Anexo 9.-** Perfiles Geo-eléctricos: resistividades aparentes.

**Anexo 10.-** Dromocrónas y sismogramas

**Anexo 11.-** Resumen de la sísmica de refracción.

**Anexo 12.-** Resultados del ensayo de penetración estándar S.P.T.





**Anexo 1.-** Topografía y cortes topográficos del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP).



**Anexo 2.-** Geología Regional del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP).



**Anexo 3.-** Geología local y cortes geológicos del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP).



**Anexo 4.-** Mapa de Pendientes del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).



**Anexo 5.-** Geomorfología del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP).



**Anexo 6.-** Flujos superficiales estacionarios del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).






**Anexo 7.-** Exploración geotécnica del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).



**Anexo 8.-** Descripción de afloramientos del área de estudio (lotización de la empresa municipal de vivienda (VIVEM-EP)).



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b> |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>Proyecto</b>  | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR   | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>1</b>  |  |
| <b>Responsable</b>   | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>   |  |
| <b>foto</b>  | 001  | X   695443   Y   9 556918   |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>  | Natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>   | Datum   UTM WGS 84   Z   2335   |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>   |  |   |  |
| <b>Pendiente</b>   | 78°  |   |  |
| <b>Desnivel relativo</b>   | 2.2 metros   |   |  |
| <b>Descripción</b>   | Relieve Colinado medio   |   |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>  |  |   |  |
| <b>Formación</b>   | Formación La Banda   |   |  |
| <b>Estado de alteración</b>  | MEDIA  |   |  |
| <b>Datos estructurales</b>   | RUMBO   230°   BUZAMIENTO   17°  | <br><b>FOTOGRAFÍA</b> |  |
| <b>Génesis</b>   | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>Muestra</b>   | -----   N°   ----  |   |  |
| <b>Origen</b>  | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/>  |   |  |
|  | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |   |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>  |  |   |  |
| <b>Llanura de inundación</b>   | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>Delta</b>   | Aluvial <input type="checkbox"/>   |   |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>  | Matriz (%) -----   Cemento (tipo, composición) -----   |   |  |
| <b>Rx metamórficas</b>   | foliadas --   No foliadas ---  |   |  |
| <b>Rx ígneas</b>   | Plutónica (I) --   Volcánica (E) -   |   |  |
| <b>Textura</b>   | CLÁSTICA   |   |  |
| <b>Alteraciones</b>  | -----  |   |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>   | MEDIA  |   |  |
| <b>CLIMA</b>   | DESPEJADO (22°C)   |   |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>  | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |   |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>   | Presencia de lutitas fisibles de coloración gris claro debido al ambiente deposicional lagunar que está en su entorno, con un grado de meteorización medio. Constituidas por partículas de tamaño de arcillas con presencia de minerales alterados que por el interperismo generan coloraciones marrones en las lutitas. |   |  |





| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |   |
|---|--|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR   | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>2</b>              |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   |   |
| <b>foto</b>   | 002  |   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural  | Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>       |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 86°  |   |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 1.4 metros   |   |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio   |   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |   |
| <b>Formación</b>  | Formación La Banda   |   |
| <b>Estado de alteración</b>   |  |   |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO  | -- BUZAMIENTO ---                                   |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO  | METAMORF SEDIME <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Muestra</b>  | -----  | N° ----   |
| <b>Origen</b>   | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Eólico  | Coluvial Glacial aluvial Lacustre                   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |   |
| Llanura de inundación   | Estuario   | Marino  |
| Delta   | Aluvial  |   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----   | Cemento (tipo, composición) -----                   |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas --  | No foliadas ---                                     |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) --   | Volcánica (E) -                                     |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA   |   |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | BAJA   |   |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |   |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |   |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presenta de Lutitas poco fisibles de color gris claro de meteorización baja con una potencia no mayor a 50 centímetros intercalada con areniscas de coloración amarillenta con grano medio (0,63 mm) cuya matriz es de sílice. Se determinó el contacto entre la formación La Banda y la formación Trigal. |   |





|                                | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b>   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
|--------------------------------|--|----------|--------------------------------------|---------------------|---|--|---|----------|
| <b>Proyecto</b>                | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR                         |          |                                      |                     |   | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>3</b> |   |          |
| <b>Responsable</b>             | Juan Edward Viteri Benítez   |          |                                      | <b>Localización</b> | X   | 695339                                 | Y | 9 556885 |
| <b>foto</b>                    | 003  |          |                                      | Datum               | UTM WGS<br>84   |  | Z | 2325     |
| <b>Tipo de afloramiento</b>    | natural  |          | Antrópico                            | X                   | <br><b>FOTOGRAFÍA</b>  |  |   |          |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b> |  |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Pendiente</b>               | 70°  |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Desnivel relativo</b>       | 2.1 metros   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Descripción</b>             | Relieve colinado medio   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>      |  |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Formación</b>               | Formación La Banda   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Estado de alteración</b>    | Metamorfismo medio   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Datos estructurales</b>     | RUMBO  | 149°     | BUZAMIENTO                           | 30°                 |   |  |   |          |
| <b>Génesis</b>                 | IGNEO  |          | METAMORF                             | SEDIME              |   |  |   |          |
| <b>Muestra</b>                 | -----  |          | N°                                   | ----                |   |  |   |          |
| <b>Origen</b>                  | Residual   | X        | Coluvial                             | aluvial             |   |  |   |          |
|                                | Eólico   |          | Glacial                              | Lacustre            |   |  |   |          |
| <b>AMBIENTE (S)</b>            |  |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| Llanura de inundación          |  | Estuario |                                      | Marino              |   |  |   |          |
| Delta                          |  | Aluvial  |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>  | Matriz (%)<br>-----  |          | Cemento (tipo, composición)<br>----- |                     |   |  |   |          |
| <b>Rx metamórficas</b>         | foliadas   | --       | No foliadas                          | ---                 |   |  |   |          |
| <b>Rx ígneas</b>               | Plutónica (I)  | --       | Volcánica (E)                        |                     | -   |  |   |          |
| <b>Textura</b>                 | CLÁSTICA   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>Alteraciones</b>            | -----  |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>METEORIZACIÓN</b>           | MEDIA-ALTA   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>CLIMA</b>                   | DESPEJADO (22°C)   |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>VEGETACIÓN</b>              | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |          |                                      |                     |   |  |   |          |
| <b>OBSERVACIONES</b>           | Presencia de Lutitas fisibles de coloración gris claro debido al ambiente deposicional lagunar que está en su entorno, presentan un dirección de buzamiento definida, aflora con una potencia de 2,30 metros y presenta un grado de meteorización medio. |          |                                      |                     |   |  |   |          |



|                                | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b>  |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
|--------------------------------|---|-----------|-----------------------------|---|--------|---------------------------------|----------|--------|--|--|
| <b>Proyecto</b>                | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR  |           |                             |   |        | <b>Afloramiento N°</b><br><br>4 |          |        |  |  |
| <b>Responsable</b>             | Juan Edward Viteri Benítez  |           | <b>Localización</b>         | X   | 695206 | Y                               | 9 557000 |        |  |  |
| <b>foto</b>                    | 004   |           | Datum                       | UTM WGS<br>84   |        | Z                               | 2322     |        |  |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>    | natural   | Antrópico | X                           | <br> |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b> |   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Pendiente</b>               | 75°   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Desnivel relativo</b>       | 1.6 metros  |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Descripción</b>             | Relieve colinado medio  |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>      |   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Formación</b>               | Unidad Chiguinda  |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Estado de alteración</b>    | Metamorfismo medio  |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Datos estructurales</b>     | RUMBO   | --        | BUZAMIENTO                  |   |        |                                 |          | ---    |  |  |
| <b>Génesis</b>                 | IGNEO   | METAMORF  | X                           |   |        |                                 |          | SEDIME |  |  |
| <b>Muestra</b>                 | -----   |           | N°                          | ----  |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Origen</b>                  | Residual  | X         | Coluvial                    | aluvial   |        |                                 |          |        |  |  |
|                                | Eólico  |           | Glacial                     | Lacustre  |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>            |   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Llanura de inundación</b>   | Estuario  |           | Marino                      |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Delta</b>                   | Aluvial   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>  | Matriz (%)  |           | Cemento (tipo, composición) |   |        |                                 |          |        |  |  |
|                                | -----   |           | -----                       |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Rx metamórficas</b>         | foliadas  | --        | No foliadas                 | ---   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Rx ígneas</b>               | Plutónica (I)   | --        | Volcánica (E)               |   | -      |                                 |          |        |  |  |
| <b>Textura</b>                 | FOLIADA   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>Alteraciones</b>            | METAMORFISMO REGIONAL   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>           | MEDIA-ALTA  |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>CLIMA</b>                   | DESPEJADO (22°C)  |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>              | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>           | Presencia de esquistos de grano fino-medio con textura foliada, con superficies rugosas, denotan un brillo satinado debido a las micas, su coloración es marrón clara ya que se encuentra alterada por el alto grado de meteorización, de consistencia muy baja y presencia de limos en su entorno. |           |                             |   |        |                                 |          |        |  |  |




| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |
|---|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR          |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  |
| <b>foto</b>   | 005   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> Antrópico <input type="checkbox"/>  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 4°  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 20 cm   |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |
| <b>Formación</b>  | DEPÓSITO COLUVIAL   |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----   |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO    --    BUZAMIENTO    ---  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO    METAMORF    SEDIME    X  |
| <b>Muestra</b>  | -----    N°    ----   |
| <b>Origen</b>   | Residual    Coluvial    X    aluvial<br>Eólico    Glacial    Lacustre   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario    Marino  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)    Cemento (tipo, composición)<br>-----  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas    --    No foliadas    ---  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)    --    Volcánica (E)    -   |
| <b>Textura</b>  | -----   |
| <b>Alteraciones</b>   | -----   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | -----   |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X)    exuberante ( )<br>Arbustiva ( )    Arbórea ( )    Herbácea (X)  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | El afloramiento está localizado en la base de una pendiente donde se encuentra cantos coluviales de origen metamórfico, subredondeados de tamaños centimétricos, mal clasificados y de compactación media. Su matriz es limosa-arcillosa. |




FOTOGRAFÍA





| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |  |
|---|---|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR      | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>6</b> |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  | <b>Localización</b>                    |
| <b>foto</b>   | 006   | X 695242 Y 9 556810                    |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>  | Datum UTM WGS 84 Z 2323                |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |  |
| <b>Pendiente</b>  | 60°   |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 5.8 metros  |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |  |
| <b>Formación</b>  | Unidad Chiguinda  |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | Metamorfismo medio  |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO -- BUZAMIENTO ---   |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input checked="" type="checkbox"/> SEDIME <input type="checkbox"/>   |  |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----   |  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/>   |  |
|   | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>   |  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>  |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----  | Cemento (tipo, composición) -----      |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input checked="" type="checkbox"/> No foliadas <input type="checkbox"/>   | ---                                    |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) -- Volcánica (E) -  |  |
| <b>Textura</b>  | NO FOLIADA (SACAROIDEA)   |  |
| <b>Alteraciones</b>   | METAMORFISMO REGIONAL   |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | BAJA  |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presencia de cantos de esquistos angulares de grano medio a grueso con textura foliada y cuarcitas muy duras con una composición mineralógica de cuarzo mayor al 90% debido a la coloración blanca su grado de meteorización es bajo. |  |





**CROQUIS**





**FOTOGRAFÍA**


| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR  | <b>Afloramiento N°</b><br><br>7   |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  | <b>Localización</b>   |  |
| <b>foto</b>   | 007   | X   695104   Y   9 556852   |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>  | Datum   UTM WGS 84   Z   2328   |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |   |  |
| <b>Pendiente</b>  | 82°   |   |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 2.3 metros  |   |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio  |   |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |   |  |
| <b>Formación</b>  | Unidad Chiguinda  |   |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | Metamorfismo medio  |   |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO   --   BUZAMIENTO   ---   |  <p style="color: red; font-weight: bold;">CROQUIS</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">FOTOGRAFÍA</p>  |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>   |   |  |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° -----  |   |  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/>   |   |  |
|   | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |   |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>   |   |  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)   -----   Cemento (tipo, composición)   -----  |   |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input checked="" type="checkbox"/> No foliadas <input type="checkbox"/> ---   |   |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)   --   Volcánica (E)   -  |   |  |
| <b>Textura</b>  | FOLIADA   |   |  |
| <b>Alteraciones</b>   | METAMORFISMO REGIONAL   |   |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA  |   |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |   |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |   |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presencia de cantos de esquistos angulares mal clasificados, presentan una textura foliada, denotan un brillo satinado debido a las micas, su coloración es marrón clara ya que se encuentra alterada. Su grado de dureza es bajo, se fragmenta fácilmente por el alto grado de meteorización y presencia de limos en su entorno. |   |  |



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR | <b>Afloramiento N°</b><br><br>8  |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>  |  |
| <b>foto</b>   | 008  | X   695145   Y   9 556859  |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural   x   Antrópico  | Datum   UTM WGS 84   Z   2320  |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |  |  |
| <b>Pendiente</b>  | 48°  |  |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 1.7 metros   |  |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio   |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |  |  |
| <b>Formación</b>  | Unidad Chiguinda   |  |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | Metamorfismo medio   |  |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO   --   BUZAMIENTO   ---  |  <p style="color: red; text-align: center;">CROQUIS</p> <p style="color: red; text-align: center;">FOTOGRAFÍA</p>  |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO   METAMORF   X   SEDIME  |  |  |
| <b>Muestra</b>  | -----   N°   ----  |  |  |
| <b>Origen</b>   | Residual   X   Coluvial   aluvial   Eólico   Glacial   Lacustre  |  |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |  |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario   Marino  |  |  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial  |  |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)   Cemento (tipo, composición)   |  |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas   X   No foliadas   ---   |  |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)   --   Volcánica (E)   -   |  |  |
| <b>Textura</b>  | FOLIADA  |  |  |
| <b>Alteraciones</b>   | METAMORFISMO REGIONAL  |  |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA   |  |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |  |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |  |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presencia de cantos centimétricos de esquistos angulares de grano medio a grueso con textura foliada, denotan un brillo satinado debido a la mica, su coloración es marrón clara y el grado de meteorización es bajo.            |  |  |



|                                | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b>  |           |                                   |   |                                 |        |   |
|--------------------------------|---|-----------|-----------------------------------|---|---------------------------------|--------|---|
| <b>Proyecto</b>                | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR  |           |                                   |   | <b>Afloramiento N°</b><br><br>9 |        |   |
| <b>Responsable</b>             | Juan Edward Viteri Benítez  |           |                                   | <b>Localización</b>   | X 695323 Y 9 556298             |        |   |
| <b>foto</b>                    | 009   |           |                                   | Datum   | UTM WGS 84 Z 2261               |        |   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>    | natural   | Antrópico |                                   | <br><b>FOTOGRAFÍA</b><br> |                                 |        |   |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b> |   |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Pendiente</b>               | 82°   |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Desnivel relativo</b>       | 5.3 metros  |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Descripción</b>             | Relieve estructural bajo  |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>      |   |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Formación</b>               | La Banda  |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Estado de alteración</b>    | -----   |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Datos estructurales</b>     | RUMBO   | 296       | BUZAMIENTO                        |   |                                 | 17°    |   |
| <b>Génesis</b>                 | IGNEO   |           | METAMORF                          |   |                                 | SEDIME | X |
| <b>Muestra</b>                 | -----   |           |                                   | N°  | ----                            |        |   |
| <b>Origen</b>                  | Residual  | X         | Coluvial                          | aluvial   |                                 |        |   |
|                                | Eólico  |           | Glacial                           | Lacustre  |                                 |        |   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>            |   |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Llanura de inundación</b>   |   | Estuario  |                                   | Marino  |                                 |        |   |
| <b>Delta</b>                   |   | Aluvial   |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>  | Matriz (%) -----  |           | Cemento (tipo, composición) ----- |   |                                 |        |   |
| <b>Rx metamórficas</b>         | foliadas  | --        | No foliadas                       | ---   |                                 |        |   |
| <b>Rx ígneas</b>               | Plutónica (I)   | --        | Volcánica (E)                     |   | -                               |        |   |
| <b>Textura</b>                 | CLÁSTICA  |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>Alteraciones</b>            | -----   |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>           | MEDIA-ALTA  |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>CLIMA</b>                   | DESPEJADO (22°C)  |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>VEGETACIÓN</b>              | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva (X) Arbórea ( ) Herbácea ( )   |           |                                   |   |                                 |        |   |
| <b>OBSERVACIONES</b>           | Se ubica a un margen de la quebrada Las Pavas, presenta lutitas fisibles de coloración gris oscura, presenta materia orgánica en su entorno, presenta una dirección de buzamiento definida, se encuentran con un grado de meteorización alta y su resistencia es muy baja, subyace sobre una capa de material detrítico de limos. |           |                                   |   |                                 |        |   |

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b> |   |   |
|--|---|---|
| <b>Proyecto</b>  | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR  | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>10</b>   |
| <b>Responsable</b>   | Juan Edward Viteri Benítez  | <b>Localización</b>   |
| <b>foto</b>  | 010   | X   695149   Y   9 556055   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>  | natural <input type="checkbox"/> x <input checked="" type="checkbox"/> Antrópico <input type="checkbox"/>   | Datum   UTM WGS 84   Z   2330   |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>   |   |   |
| <b>Pendiente</b>   | 20°   |   |
| <b>Desnivel relativo</b>   | 2.3 metros  |   |
| <b>Descripción</b>   | Relieve colinado medio  |   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>  |   |   |
| <b>Formación</b>   | Unidad Chiguinda  |   |
| <b>Estado de alteración</b>  | Metamorfismo medio  |   |
| <b>Datos estructurales</b>   | RUMBO   --   BUZAMIENTO   ---   | <b>FOTOGRAFÍA</b><br> |
| <b>Génesis</b>   | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input checked="" type="checkbox"/> SEDIME <input type="checkbox"/>   |   |
| <b>Muestra</b>   | -----   N°   ----   |   |
| <b>Origen</b>  | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/><br>Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>  |   |   |
| <b>Llanura de inundación</b>   | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>   |   |
| <b>Delta</b>   | Aluvial <input type="checkbox"/>  |   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>  | Matriz (%)   -----   Cemento (tipo, composición)   -----  |   |
| <b>Rx metamórficas</b>   | foliadas <input checked="" type="checkbox"/> No foliadas <input type="checkbox"/> ---   |   |
| <b>Rx ígneas</b>   | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> --   Volcánica (E) <input type="checkbox"/> -  |   |
| <b>Textura</b>   | FOLIADA   |   |
| <b>Alteraciones</b>  | METAMORFISMO REGIONAL   |   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>   | ALTA  |   |
| <b>CLIMA</b>   | DESPEJADO (22°C)  |   |
| <b>VEGETACIÓN</b>  | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |   |
| <b>OBSERVACIONES</b>   | Presencia de cantos de esquistos angulares de grano medio con textura foliada, presentan una distribución muy heterogénea, los esquistos presentan una meteorización alta, el afloramiento está en a nivel superficial en la cota 2330 m. y ha sufrido un proceso de erosión. |   |



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |
|---|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  |
| <b>foto</b>   | 011   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 78°   |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 2.3 metros  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |
| <b>Formación</b>  | Unidad Chiguinda  |
| <b>Estado de alteración</b>   | Metamorfismo medio  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO <input type="checkbox"/> -- BUZAMIENTO <input type="checkbox"/> ---   |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input checked="" type="checkbox"/> SEDIME <input type="checkbox"/>   |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----   |
| <b>Origen</b>   | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/><br>Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>   |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) ----- Cemento (tipo, composición) -----  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input checked="" type="checkbox"/> No foliadas <input type="checkbox"/> ---   |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> -- Volcánica (E) <input type="checkbox"/> -  |
| <b>Textura</b>  | FOLIADA   |
| <b>Alteraciones</b>   | METAMORFISMO REGIONAL   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA   |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Ubicado en la parte alta del área de estudio, está dividida por los dos afluentes hídricos que conforman la quebrada Las Pavas, presenta cantos de esquistos angulares de grano medio con textura foliada de tamaño variable, su coloración es marrón clara ya que se encuentra alterada por el alto grado de meteorización y presencia de limos en su entorno. |



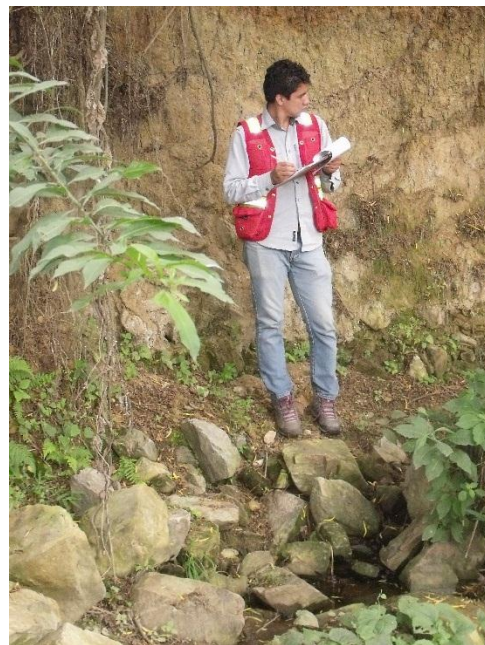
FOTOGRAFÍA





| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |
|---|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  |
| <b>foto</b>   | 012   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural    x    Antrópico   |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 5°  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 1.30 metros   |
| <b>Descripción</b>  | Depósito Coluvial   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |
| <b>Formación</b>  | Depósito Coluvial   |
| <b>Estado de alteración</b>   | Metamorfismo medio  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO    --    BUZAMIENTO    ---  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO    METAMORF    X    SEDIME  |
| <b>Muestra</b>  | -----    N°    ----   |
| <b>Origen</b>   | Residual    Coluvial    X    aluvial<br>Eólico    Glacial    Lacustre   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario    Marino  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)    Cemento (tipo, composición)<br>-----  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas    --    No foliadas    ---  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)    --    Volcánica (E)    -   |
| <b>Textura</b>  | -----   |
| <b>Alteraciones</b>   | -----   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | -----   |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X)    exuberante ( )<br>Arbustiva ( )    Arbórea ( )    Herbácea (X)  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Está ubicado en un vértice en el cual, la quebrada la Pavas cambia de dirección de Noreste a Norte, presenta cantos metamórficos de tamaño >10 cm. Su estructura es de angular a sub-angular, presentan un grado de dureza alto debido a que su grado de meteorización es bajo. |



FOTOGRAFÍA





|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b>   |                                     |                     |                                     |                          |  |                          |                                     |
|---|--|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|-------------------------------------|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR |                                     |                     |                                     |                          | <b>Afloramiento N°</b>  |                          |                                     |
|   |  |                                     |                     |                                     |                          | <b>13</b>   |                          |                                     |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   |                                     | <b>Localización</b> | X                                   | 695476                   | Y   | 9 556954                 |                                     |
| <b>foto</b>   | 013  |                                     |                     | Datum                               | UTM WGS<br>84            |   | Z                        | 2328                                |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural  | <input type="checkbox"/>            | Antrópico           | <input checked="" type="checkbox"/> |                          |   |                          |                                     |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Pendiente</b>  | 70°  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 1 metros   |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO  | --                                  |                     | BUZAMIENTO                          | ---                      |   |                          |                                     |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO  | <input type="checkbox"/>            |                     | METAMORF                            | <input type="checkbox"/> |   | SEDIME                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Muestra</b>  | -----  |                                     |                     | N°                                  | ----                     |   |                          |                                     |
| <b>Origen</b>   | Residual   | <input checked="" type="checkbox"/> | Coluvial            | <input type="checkbox"/>            |                          | aluvial   | <input type="checkbox"/> |                                     |
|   | Eólico   | <input type="checkbox"/>            |                     | Glacial                             | <input type="checkbox"/> |   | Lacustre                 | <input type="checkbox"/>            |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Llanura de inundación</b>  | <input type="checkbox"/>   |                                     | Estuario            | <input type="checkbox"/>            |                          | Marino  | <input type="checkbox"/> |                                     |
| <b>Delta</b>  | <input type="checkbox"/>   |                                     | Aluvial             | <input type="checkbox"/>            |                          |   |                          |                                     |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)   |                                     |                     | Cemento (tipo, composición)         |                          |   |                          |                                     |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas   | --                                  |                     | No foliadas                         | ---                      |   |                          |                                     |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)  | --                                  |                     | Volcánica (E)                       |                          | -   |                          |                                     |
| <b>Textura</b>  | NO CLÁSTICA  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA   |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presencia de limos de coloración café de tonalidades de claras a oscuras, el “lavado” de este material por aguas de escorrentía nos permitió determinar que se encuentra sobre areniscas de tamaño de grano medio.               |                                     |                     |                                     |                          |   |                          |                                     |



FOTOGRAFÍA






| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR       | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>14</b> |  |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>                     |  |  |
| <b>foto</b>   | 013  | X 695710 Y 9 557160                     |  |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> X <input checked="" type="checkbox"/> Antrópico   | Datum UTM WGS 84 Z 2294                 |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |   |  |  |
| <b>Pendiente</b>  | 74°  |   |  |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 1.3 metros   |   |  |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve Estructural medio  |   |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |   |  |  |
| <b>Formación</b>  | Formación Belén  |   |  |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | <br><b>FOTOGRAFÍA</b><br>   |   |  |  |
| <b>Datos estructurales</b>  |  |   | RUMBO -- BUZAMIENTO ---                            |  |
| <b>Génesis</b>  |  |   | IGNEO METAMORF SEDIME X                            |  |
| <b>Muestra</b>  |  |   | ----- N° ----                                      |  |
| <b>Origen</b>   |  |   | Residual Coluvial aluvial                          |  |
|   |  |   | Eólico Glacial Lacustre                            |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |   |  |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  |  |   | Estuario Marino                                    |  |
| <b>Delta</b>  |  |   | Aluvial  |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   |  |   | Matriz (%) ----- Cemento (tipo, composición) ----- |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas -- No foliadas ---  |   |  |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) -- Volcánica (E) -   |   |  |  |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA   |   |  |  |
| <b>Alteraciones</b>   | Carbonatos   |   |  |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA  |   |  |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |   |  |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |   |  |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presencia de areniscas con una meteorización media, tiene una coloración blanquecina debido a la presencia de material carbonatado y presenta micro-conglomerado de cantos metamórficos de tamaños no >2cm. y de forma sub-redondeada. |   |  |  |

| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |
|---|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR      |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  |
| <b>foto</b>   | 015   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> Antrópico <input type="checkbox"/>  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 82°   |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 2.3 metros  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |
| <b>Formación</b>  | Formación Belén   |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----   |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO <input type="checkbox"/> -- <input type="checkbox"/> BUZAMIENTO <input type="checkbox"/> --- <input type="checkbox"/>   |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/> X   |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° -----  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/><br>Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>                            |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>   |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----<br>Cemento (tipo, composición) -----   |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input type="checkbox"/> -- <input type="checkbox"/> No foliadas <input type="checkbox"/> --- <input type="checkbox"/>   |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> -- <input type="checkbox"/> Volcánica (E) <input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/>  |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA  |
| <b>Alteraciones</b>   | Carbonatos  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presencia de micro-conglomerados de forma sub-redondeada de cantos metamórficos de tamaño centimétrico, con intercalaciones de areniscas claras de grano medio, se establece el contacto de la formación trigal y la formación Belén. |



FOTOGRAFÍA






| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR                       | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>16</b>  |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>  |  |
| <b>foto</b>   | 016  | X 695674 Y 9 557145  |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>   | Datum UTM WGS 84 Z 2292  |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |  |  |
| <b>Pendiente</b>  | 79°  |  |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 1.2 metros   |  |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve Estructural Medio  |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |  |  |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |  |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |  |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO -- BUZAMIENTO ---  |  <p style="color: red; font-weight: bold;">CROQUIS</p> |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>  |  |  |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----  |  |  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/>   |  |  |
|   | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |  |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |  |  |
| Llanura de inundación   | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>  |  |  |
| Delta   | Aluvial <input type="checkbox"/>   |  |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) ----- Cemento (tipo, composición) -----   |  |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input type="checkbox"/> -- No foliadas <input type="checkbox"/> ---  |  |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> -- Volcánica (E) <input type="checkbox"/> -   |  |  |
| <b>Textura</b>  | NO CLÁSTICA  |  |  |
| <b>Alteraciones</b>   | Carbonatos   |  |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA  |  |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |  |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |  |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Arenisca en estado de alteración alta debido a la presencia de carbonatos >70%, su coloración es blanquecina, su grado de dureza es bajo, como material secundario la presencia de limos y arenas producto de la descomposición del material primario. |  |  |

FOTOGRAFÍA








|  |   | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b> |                             |  |       |  |   |          |        |
|---|---|--|-----------------------------|--|-------|---|---|----------|--------|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR            |  |                             |  |       | <b>Afloramiento N°</b>  |   |          |        |
|   |   |  |                             |  |       | 17  |   |          |        |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  |  |                             | <b>Localización</b>  | X     | 695664  | Y | 9 557108 |        |
| <b>foto</b>   | 017   |  |                             |  | Datum | UTM WGS 84  | Z | 2298     |        |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural   | x  | Antrópico                   |  |       |   |   |          |        |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Pendiente</b>  | 84°   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 0.8 metros  |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal  |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO   | --   | BUZAMIENTO                  |  |       |   |   |          | ---    |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO   |  | METAMORF                    |  |       |   |   |          | SEDIME |
| <b>Muestra</b>  | -----   |  | N°                          | ----   |       |   |   |          |        |
| <b>Origen</b>   | Residual  |  | Coluvial                    | aluvial  |       |   |   |          |        |
|   | Eólico  |  | Glacial                     | Lacustre   |       |   |   |          |        |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| Llanura de inundación   |   | Estuario   |                             | Marino   |       |   |   |          |        |
| Delta   |   | Aluvial  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)  |  | Cemento (tipo, composición) |  |       |   |   |          |        |
|   | -----   |  | -----                       |  |       |   |   |          |        |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas  | --   | No foliadas                 |  | ---   |   |   |          |        |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)   | --   | Volcánica (E)               |  | -     |   |   |          |        |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA  |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>Alteraciones</b>   | Carbonatos  |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |  |                             |  |       |   |   |          |        |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | La arenisca se encuentra en un estado de alteración de carbonatos muy alto, el resultado es una coloración blanquecina a púrpura clara, presenta un diaclasas en una dirección preferencial de dirección N30°E, su grado de dureza es bajo. |  |                             |  |       |   |   |          |        |



FOTOGRAFÍA



|  |  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b> |                             |                     |  |  |   |          |
|---|--|--|-----------------------------|---------------------|--|---|---|----------|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR |  |                             |                     |  | <b>Afloramiento N°</b>  |   |          |
|   |  |  |                             |                     |  | 18  |   |          |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   |  |                             | <b>Localización</b> | X  | 695934  | Y | 9 557353 |
| <b>foto</b>   | 018  |  |                             |                     | Datum  | UTM WGS<br>84   | Z | 2256     |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural  |  | Antrópico                   | X                   |  |   |   |          |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Pendiente</b>  | 76°  |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 4.7 metros   |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio  |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO  | --   | BUZAMIENTO                  | ---                 |  |   |   |          |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO  |  | METAMORF                    | SEDIME              |  |   |   |          |
| <b>Muestra</b>  | -----  |  | N°                          | ----                |  |   |   |          |
| <b>Origen</b>   | Residual   |  | Coluvial                    | aluvial             |  |   |   |          |
|   | Eólico   |  | Glacial                     | Lacustre            |  |   |   |          |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |  |                             |                     |  |   |   |          |
| Llanura de inundación   |  | Estuario   |                             | Marino              |  |   |   |          |
| Delta   |  | Aluvial  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)   |  | Cemento (tipo, composición) |                     |  |   |   |          |
|   | -----  |  | -----                       |                     |  |   |   |          |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas   | --   | No foliadas                 |                     | ---  |   |   |          |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)  | --   | Volcánica (E)               |                     | -  |   |   |          |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA   |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>Alteraciones</b>   | Carbonatos   |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA   |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |  |                             |                     |  |   |   |          |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Areniscas de grano medio presentan una coloración marrón claro, su grado de alteración con carbonatos es bajo, presenta diaclasas, su relación con respecto a la dureza es de dureza baja.                                       |  |                             |                     |  |   |   |          |

FOTOGRAFÍA



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR | <b>Afloramiento N°</b><br><br>19   |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>  |  |
| <b>foto</b>   | 019  | X   695702   Y   9 557118  |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural   x   Antrópico  | Datum   UTM WGS 84   Z   2306  |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |  |  |
| <b>Pendiente</b>  | 5°   |  |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 0.2 metros   |  |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio  |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |  |  |
| <b>Formación</b>  | Formación Belén  |  |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |  |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO   --   BUZAMIENTO   ---  | <br><b>FOTOGRAFÍA</b><br> |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO   METAMORF   SEDIME   X  |  |  |
| <b>Muestra</b>  | -----   N°   ----  |  |  |
| <b>Origen</b>   | Residual   X   Coluvial   aluvial  |  |  |
|   | Eólico   Glacial   Lacustre  |  |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |  |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario   Marino  |  |  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial  |  |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)   Cemento (tipo, composición)   |  |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas   --   No foliadas   ---  |  |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)   --   Volcánica (E)   -   |  |  |
| <b>Textura</b>  | NO CLÁSTICA  |  |  |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |  |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA  |  |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |  |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |  |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Micro-conglomerados de origen metamórfico no presentan alteraciones, su matriz es limo-arenosa, sus cantos de forma sub-redondeadas, sub-angulosas, mal distribuidas no presentan tamaños mayores a los 2 cm.                    |  |  |




| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |
|---|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR   |
|   | <b>Afloramiento N°</b><br><b>20</b>  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   |
| <b>foto</b>   | 019  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>   |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |
| <b>Pendiente</b>  | 88°  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 3.1 metros   |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO <input type="checkbox"/> -- BUZAMIENTO <input type="checkbox"/> ---  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>  |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/><br>Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----<br>Cemento (tipo, composición) -----  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input type="checkbox"/> -- No foliadas <input type="checkbox"/> ---  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> -- Volcánica (E) <input type="checkbox"/> -   |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA   |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | ALTA   |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Se presenta un conglomerado de cantos de sub-redondeados a redondeados cuya matriz cementante es la areniscas, su grado de meteorización es alto por lo cual se refleja en su coloración al presentar un color de oxidación, en cuanto a su dureza, presenta una resistencia muy alta. |

**Localización**

|       |            |   |          |
|-------|------------|---|----------|
| X     | 695950     | Y | 9 557357 |
| Datum | UTM WGS 84 | Z | 2245     |

**CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO**



**CONTEXTO GEOLÓGICO**

**Formación**

Formación Trigal

**Estado de alteración**

-----

**Datos estructurales**

RUMBO  -- BUZAMIENTO  ---

**Génesis**

IGNEO  METAMORF  SEDIME

**Muestra**

----- N° ----

**Origen**

Residual  Coluvial  aluvial   
Eólico  Glacial  Lacustre

**AMBIENTE (S)**

Llanura de inundación

Estuario  Marino

Delta

Aluvial

**Rx sedimentarias Pasta**

Matriz (%) -----  
Cemento (tipo, composición) -----

**Rx metamórficas**

foliadas  -- No foliadas  ---

**Rx ígneas**

Plutónica (I)  -- Volcánica (E)  -

**Textura**

CLÁSTICA

**Alteraciones**

-----

**METEORIZACIÓN**

ALTA


**CLIMA**

DESPEJADO (22°C)

**VEGETACIÓN**

Escasa (X) exuberante ( )  
Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)

**FOTOGRAFÍA**



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |
|---|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR  |
|   | <b>Afloramiento N°</b><br><b>21</b>   |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  |
| <b>foto</b>   | 021   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 78°   |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 3.7 metros  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve Estructural medio   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal  |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----   |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO <b>203<sup>0</sup></b> BUZAMIENTO <b>21<sup>0</sup></b>   |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>   |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----   |
| <b>Origen</b>   | Residual <input type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/><br>Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>   |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----<br>Cemento (tipo, composición) -----   |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas -- No foliadas ---   |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) -- Volcánica (E) -  |
| <b>Textura</b>  | Clastica  |
| <b>Alteraciones</b>   | -----   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Capa de 80 cm de potencia, de arenisca de tamaño de grano de medio a grueso, muy bien cementado por lo que presenta una dureza de grado alto, su grado de meteorización es medio y presenta diaclasas de tracción sin relleno y la capa de areniscas tiene una dirección de buzamiento determinado. |



FOTOGRAFÍA







| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |   |
|---|--|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR   | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>22</b> |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>                     |
| <b>foto</b>   | 022  | X 695884 Y 9 557411                     |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>   | Datum UTM WGS 84 Z 2252                 |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 86°  |   |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 3.7 metros   |   |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio  |   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |   |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |   |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |   |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO -- BUZAMIENTO ---  |   |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>  |   |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----  |   |
| <b>Origen</b>   | Residual <input type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/><br>Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |   |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |   |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>  |   |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>   |   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----<br>Cemento (tipo, composición) -----  |   |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas -- No foliadas ---  |   |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) -- Volcánica (E) -   |   |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA   |   |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | ALTA   |   |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |   |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |   |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Capa de potencia de 90 cm. Conglomerados de cantos claramente redondeados con matriz cementante de arena, se encuentra altamente meteorizada debido a que en su coloración es oxidante, se encuentra sobre capas de arenisca de tamaño de grano medio de color marrón claro. |   |





FOTOGRAFÍA



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR | <b>Afloramiento N°</b><br><br>23  |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>   |  |
| <b>foto</b>   | 023  | X 695863 Y 9 557442   |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> x <input checked="" type="checkbox"/> Antrópico   | Datum UTM WGS 84 Z 2250   |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |   |  |
| <b>Pendiente</b>  | 15°  |   |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 0.5 metros   |   |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio   |   |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |   |  |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |   |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |   |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO -- BUZAMIENTO ---  |  <p style="color: red; font-weight: bold;">FOTOGRAFÍA</p>  |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----  |   |  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/>   |   |  |
|   | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |   |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |   |  |
| Llanura de inundación   | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>  |   |  |
| Delta   | Aluvial <input type="checkbox"/>   |   |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----<br>Cemento (tipo, composición) -----  |   |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input type="checkbox"/> -- No foliadas <input type="checkbox"/> ---  |   |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> -- Volcánica (E) <input type="checkbox"/> -   |   |  |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA   |   |  |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |   |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA  |   |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |   |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |   |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Arenisca de la formación Trigal, caracterizada por su tamaño de grano medio, es de coloración marrón claro, presenta diaclasas con dirección preferencial N30°E y el relleno de las mismas es de material carbonatado.           |   |  |



|                                | UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b>  |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
|--------------------------------|---|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|
| <b>Proyecto</b>                | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR            |                          |                             |                                     | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>24</b>  |                          |                                     |
| <b>Responsable</b>             | Juan Edward Viteri Benítez  |                          |                             | <b>Localización</b>                 | X 695813 Y 9 557460  |                          |                                     |
| <b>foto</b>                    | 024   |                          |                             | Datum                               | UTM WGS 84 Z 2257  |                          |                                     |
| <b>Tipo de afloramiento</b>    | natural   | <input type="checkbox"/> | Antrópico                   | <input checked="" type="checkbox"/> | <br><b>FOTOGRAFÍA</b><br> |                          |                                     |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b> |   |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Pendiente</b>               | 84°   |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Desnivel relativo</b>       | 2.9 metros  |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Descripción</b>             | Relieve estructural medio   |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>      |   |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Formación</b>               | Formación Trigal  |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Estado de alteración</b>    | Metamorfismo medio  |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Datos estructurales</b>     | RUMBO   | --                       | BUZAMIENTO                  | ---                                 |  |                          |                                     |
| <b>Génesis</b>                 | IGNEO   | <input type="checkbox"/> | METAMORF                    | <input type="checkbox"/>            |  | SEDIME                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Muestra</b>                 | -----   |                          |                             | N°                                  |  | ----                     |                                     |
| <b>Origen</b>                  | Residual  | <input type="checkbox"/> | Coluvial                    | <input type="checkbox"/>            |  | aluvial                  | <input type="checkbox"/>            |
|                                | Eólico  | <input type="checkbox"/> | Glacial                     | <input type="checkbox"/>            |  | Lacustre                 | <input type="checkbox"/>            |
| <b>AMBIENTE (S)</b>            |   |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Llanura de inundación</b>   | <input type="checkbox"/>  | Estuario                 | <input type="checkbox"/>    | Marino                              |  | <input type="checkbox"/> |                                     |
| <b>Delta</b>                   | <input type="checkbox"/>  | Aluvial                  | <input type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>   |                          |                                     |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>  | Matriz (%)  |                          | Cemento (tipo, composición) |                                     |  |                          |                                     |
|                                | -----   |                          | -----                       |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Rx metamórficas</b>         | foliadas  | <input type="checkbox"/> | No foliadas                 | <input type="checkbox"/>            | ---  |                          |                                     |
| <b>Rx ígneas</b>               | Plutónica (I)   | <input type="checkbox"/> | Volcánica (E)               | <input type="checkbox"/>            | -  |                          |                                     |
| <b>Textura</b>                 | CLÁSTICA  |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>Alteraciones</b>            | -----   |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>METEORIZACIÓN</b>           | MEDIA-ALTA  |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>CLIMA</b>                   | DESPEJADO (22°C)  |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>VEGETACIÓN</b>              | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |
| <b>OBSERVACIONES</b>           | Capa de areniscas con una potencia de 1.6 metros, de tamaño de grano medio y una coloración marrón claro además se encuentra con una intercalación de conglomerados de cantos redondeados cuya matriz cementante es de composición arenosa. |                          |                             |                                     |  |                          |                                     |





| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |  |
|---|--|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR   | <b>Afloramiento N°</b><br><br>25   |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>  |
| <b>foto</b>   | 025  | X 695763 Y 9 557457  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> x <input checked="" type="checkbox"/> Antrópico   | Datum UTM WGS 84 Z 2250  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |  |
| <b>Pendiente</b>  | 88°  |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 2.9 metros   |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |  |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO  | --- BUZAMIENTO ---   |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/>   | METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Muestra</b>  | -----  | N° ----  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/>   | aluvial <input type="checkbox"/>   |
|   | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>   | Lacustre <input type="checkbox"/>  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/>  | Marino <input type="checkbox"/>  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) -----   | Cemento (tipo, composición) -----  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas <input type="checkbox"/> --   | No foliadas <input type="checkbox"/> ---                                     |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> --  | Volcánica (E) <input type="checkbox"/> -                                     |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA   |  |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA   |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Arenisca con intercalación de conglomerados, presentan diaclasas, se encuentran altamente meteorizados, en la capa de areniscas se observa la tonalidad más clara debido a la alteración con material carbonatado aflora en la parte alta de un margen de la quebrada Las Pavas. |  |



FOTOGRAFÍA






| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |
|---|---|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR                      |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  |
| <b>foto</b>   | 026   |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> x <input checked="" type="checkbox"/> Antrópico  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |
| <b>Pendiente</b>  | 89°   |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 5.6 metros  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio   |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal  |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----   |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO    --    BUZAMIENTO    ---  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO    METAMORF    SEDIME    X  |
| <b>Muestra</b>  | -----    N°    ----   |
| <b>Origen</b>   | Residual    Coluvial    aluvial<br>Eólico    Glacial    Lacustre  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario    Marino  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial   |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)    Cemento (tipo, composición)<br>-----  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas    --    No foliadas    ---  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)    --    Volcánica (E)    -   |
| <b>Textura</b>  | CLÁSTICA  |
| <b>Alteraciones</b>   | -----   |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X)    exuberante ( )<br>Arbustiva ( )    Arbórea ( )    Herbácea (X)  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Arenisca de grano medio con pendiente abrupta, presenta una grieta de tracción que es no se encuentra rellena con material carbonatado como en casos anteriores, la apertura de las misma es de 6 cm, se ubica en un margen de la quebrada Las Pavas. |



FOTOGRAFÍA






| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR    | <b>Afloramiento N°</b>  |  |
|   |   | <b>27</b>   |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez  | <b>Localización</b>   |  |
| <b>foto</b>   | 027   | X   694968   Y   9 557162   |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural   Antrópico   X   | Datum   UTM WGS 84   Z   2313   |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |   |   |  |
| <b>Pendiente</b>  | 82°   |   |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 1.9 metros  |   |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve colinado medio  |   |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |   |   |  |
| <b>Formación</b>  | Unidad Chiguinda  |   |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | Metamorfismo medio  |   |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO   --   BUZAMIENTO   ---   |   |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO   METAMORF   X   SEDIME   |   |  |
| <b>Muestra</b>  | -----   N°   ----   |  |  |
| <b>Origen</b>   | Residual   X   Coluvial   aluvial   Eólico   Glacial   Lacustre   |   |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |   |   |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario   Marino   |  |  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial   |   |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%)   Cemento (tipo, composición)  |   |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas   --   No foliadas   ---   |   |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I)   --   Volcánica (E)   -  |   |  |
| <b>Textura</b>  | FOLIADA   |   |  |
| <b>Alteraciones</b>   | METAMORFISMO REGIONAL   |   |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA  |   |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)  |   |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |   |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | Presencia de cantos de esquistos angulares con textura foliada, se encuentra sobre una matriz limo-arenosa, los cantos metamórficos presentan una coloración gris por la acción de "Lavado" al contacto con el agua de escorrentía. |   |  |



| <br>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br><b>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS</b> |   |   |  |
|--|---|---|--|
| <b>Proyecto</b>  | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR                          | <b>Afloramiento N°</b><br><br><b>28</b> |  |
| <b>Responsable</b>   | Juan Edward Viteri Benítez  | <b>Localización</b>                     |  |
| <b>foto</b>  | 028   | X 695433 Y 9 557455                     |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>  | natural <input type="checkbox"/> x <input checked="" type="checkbox"/> Antrópico  | Datum UTM WGS 84 Z 2250                 |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>   |   |   |  |
| <b>Pendiente</b>   | 82°   |   |  |
| <b>Desnivel relativo</b>   | 2.3 metros  |   |  |
| <b>Descripción</b>   | Relieve estructura bajo   |   |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>  |   |   |  |
| <b>Formación</b>   | Formación La Banda  |   |  |
| <b>Estado de alteración</b>  | -----   |   |  |
| <b>Datos estructurales</b>   | RUMBO -- BUZAMIENTO ---   | <br><b>FOTOGRAFÍA</b>                   |  |
| <b>Génesis</b>   | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/> X   |   |  |
| <b>Muestra</b>   | ----- N° ----   |   |  |
| <b>Origen</b>  | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/>   |   |  |
|  | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>  |   |   |  |
| <b>Llanura de inundación</b>   | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>   |   |  |
| <b>Delta</b>   | Aluvial <input type="checkbox"/>  |   |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>  | Matriz (%) -----<br>Cemento (tipo, composición) -----   |   |  |
| <b>Rx metamórficas</b>   | foliadas <input type="checkbox"/> -- No foliadas <input type="checkbox"/> ---   |   |  |
| <b>Rx ígneas</b>   | Plutónica (I) <input type="checkbox"/> -- Volcánica (E) <input type="checkbox"/> -  |   |  |
| <b>Textura</b>   | NO CLÁSTICA   |   |  |
| <b>Alteraciones</b>  | -----   |   |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>   | MEDIA-ALTA  |   |  |
| <b>CLIMA</b>   | DESPEJADO (22°C)  |   |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>  | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)   |   |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>   | Capa de lutitas fisibles con alto grado de meteorización, presentan una dirección de buzamiento preferencial, está claramente definido el contacto de las lutitas y los materiales coluviales. Se encuentran ubicados un margen de la quebrada Las Pavas. |   |  |



| UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA<br>CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL<br>FICHA DE DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS |  |  |  |
|---|--|--|--|
| <b>Proyecto</b>   | CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA-ECUADOR   | <b>Afloramiento N°</b><br><br>29   |  |
| <b>Responsable</b>  | Juan Edward Viteri Benítez   | <b>Localización</b>  |  |
| <b>foto</b>   | 029  | X 695853 Y 9 557489  |  |
| <b>Tipo de afloramiento</b>   | natural <input type="checkbox"/> Antrópico <input checked="" type="checkbox"/>   | Datum UTM WGS 84 Z 2229  |  |
| <b>CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO</b>  |  |  |  |
| <b>Pendiente</b>  | 87°  |  |  |
| <b>Desnivel relativo</b>  | 8.5 metros   |  |  |
| <b>Descripción</b>  | Relieve estructural medio  |  |  |
| <b>CONTEXTO GEOLÓGICO</b>   |  |  |  |
| <b>Formación</b>  | Formación Trigal   |  |  |
| <b>Estado de alteración</b>   | -----  |  |  |
| <b>Datos estructurales</b>  | RUMBO -- BUZAMIENTO ---  | <br>FOTOGRAFÍA |  |
| <b>Génesis</b>  | IGNEO <input type="checkbox"/> METAMORF <input type="checkbox"/> SEDIME <input checked="" type="checkbox"/>  |  |  |
| <b>Muestra</b>  | ----- N° ----  |  |  |
| <b>Origen</b>   | Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> aluvial <input type="checkbox"/>  |  |  |
|   | Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/>   |  |  |
| <b>AMBIENTE (S)</b>   |  |  |  |
| <b>Llanura de inundación</b>  | Estuario <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>  |  |  |
| <b>Delta</b>  | Aluvial <input type="checkbox"/>   |  |  |
| <b>Rx sedimentarias Pasta</b>   | Matriz (%) ----- Cemento (tipo, composición) -----   |  |  |
| <b>Rx metamórficas</b>  | foliadas -- No foliadas ---  |  |  |
| <b>Rx ígneas</b>  | Plutónica (I) -- Volcánica (E) -   |  |  |
| <b>Textura</b>  | NO CLÁSTICA  |  |  |
| <b>Alteraciones</b>   | -----  |  |  |
| <b>METEORIZACIÓN</b>  | MEDIA-ALTA   |  |  |
| <b>CLIMA</b>  | DESPEJADO (22°C)   |  |  |
| <b>VEGETACIÓN</b>   | Escasa (X) exuberante ( )<br>Arbustiva ( ) Arbórea ( ) Herbácea (X)  |  |  |
| <b>OBSERVACIONES</b>  | El afloramiento presenta una estratigrafía de capas horizontales, en la parte superior corresponde a conglomerados y en la parte inferior corresponden a intercalaciones de areniscas de diferentes eventos de acumulación. Se ubica en la urbanización ciudad Victoria. |  |  |



**Anexo 9.-** Perfiles Geo-eléctricos: resistividades aparentes.





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIO DE SUELOS, LABORATORIO, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

DATOS DE CAMPO ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y

PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

PROYECTO:

SOLICITADO POR: Juan Edward Viteri Benítez  
REALIZADO POR: Ing. Diego Castillo

SECTOR: Menfis  
S.E.V.: 1

| N° | AB/2 | MN | Ca (Ohm.m) k | V/I    |          |
|----|------|----|--------------|--------|----------|
| 1  | 1    | 1  | 12.40        | 2.4    | 5.17     |
| 2  | 1.5  | 1  | 6.42         | 6.28   | 1.022    |
| 3  | 2    | 1  | 5.68         | 11.78  | 0.4824   |
| 4  | 2.5  | 1  | 5.62         | 18.85  | 0.29788  |
| 5  | 2.5  | 2  | 6.70         | 8.25   | 0.81272  |
| 6  | 3    | 1  | 5.03         | 27.5   | 0.18278  |
| 7  | 3    | 2  | 5.92         | 12.6   | 0.46963  |
| 8  | 5    | 2  | 5.46         | 37.7   | 0.14495  |
| 9  | 7    | 2  | 5.29         | 75.4   | 0.070151 |
| 10 | 10   | 2  | 5.65         | 155.5  | 0.03636  |
| 11 | 10   | 5  | 5.77         | 58.9   | 0.09795  |
| 12 | 15   | 2  | 5.27         | 351.9  | 0.01499  |
| 13 | 15   | 5  | 5.38         | 137.4  | 0.03917  |
| 14 | 20   | 5  | 5.34         | 247.4  | 0.021569 |
| 15 | 20   | 20 | 6.89         | 47.1   | 0.14626  |
| 16 | 30   | 5  | 5.25         | 561.6  | 0.009347 |
| 17 | 30   | 20 | 6.18         | 125.7  | 0.04917  |
| 18 | 40   | 20 | 6.58         | 235.6  | 0.02792  |
| 19 | 50   | 20 | 7.51         | 377    | 0.01991  |
| 20 | 70   | 20 | 7.8          | 754    | 0.010316 |
| 21 | 100  | 20 |              | 1555.1 |          |
| 22 | 150  | 20 |              | 3518.6 |          |
| 23 | 200  | 20 |              | 6267.5 |          |

|           |         |
|-----------|---------|
| ESTE      | 695459  |
| NORTE     | 9557372 |
| ELEVACIÓN | 2258    |
| AZIMUT    | 150     |
| ABSCISA   |         |

Ing. Ovidio Castillo J.  
**RESPONSABLE**

Email: estsuelcon@gmail.com - Telfs: (07)2613699 / 0999692335 / 0980253180





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIO DE SUELOS, LABORATORIO, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

DATOS DE CAMPO ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

SOLICITADO POR: Juan Edward Viteri Benítez

SECTOR: Menfis

REALIZADO POR: Ing. Diego Castillo

S.E.V.: 2

| N° | AB/2 | MN | Ca (Ohm.m) k | V/I    |           |
|----|------|----|--------------|--------|-----------|
| 1  | 1    | 1  | 5.59         | 2.4    | 2.33      |
| 2  | 1.5  | 1  | 4.84         | 6.28   | 0.77052   |
| 3  | 2    | 1  | 4.57         | 11.78  | 0.38813   |
| 4  | 2.5  | 1  | 4.23         | 18.85  | 0.2245    |
| 5  | 2.5  | 2  | 5.38         | 8.25   | 0.6516    |
| 6  | 3    | 1  | 3.78         | 27.5   | 0.13738   |
| 7  | 3    | 2  | 4.65         | 12.6   | 0.36926   |
| 8  | 5    | 2  | 4.24         | 37.7   | 0.11251   |
| 9  | 7    | 2  | 4.20         | 75.4   | 0.055675  |
| 10 | 10   | 2  | 4.55         | 155.5  | 0.02929   |
| 11 | 10   | 5  | 3.52         | 58.9   | 0.05975   |
| 12 | 15   | 2  | 4.40         | 351.9  | 0.0125    |
| 13 | 15   | 5  | 3.42         | 137.4  | 0.02486   |
| 14 | 20   | 5  | 4.35         | 247.4  | 0.01759   |
| 15 | 20   | 20 | 4.27         | 47.1   | 0.09075   |
| 16 | 30   | 5  | 4.60         | 561.6  | 0.008198  |
| 17 | 30   | 20 | 4.66         | 125.7  | 0.037085  |
| 18 | 40   | 20 | 4.83         | 235.6  | 0.020506  |
| 19 | 50   | 20 | 4.98         | 377    | 0.013214  |
| 20 | 70   | 20 | 5.2          | 754    | 0.0068679 |
| 21 | 100  | 20 | 6.0          | 1555.1 | 0.003864  |
| 22 | 150  | 20 |              | 3518.6 |           |
| 23 | 200  | 20 |              | 6267.5 |           |

|           |         |
|-----------|---------|
| ESTE      | 695677  |
| NORTE     | 9557320 |
| ELEVACIÓN | 2260    |
| AZIMUT    | 90      |
| ABSCISA   |         |



Email: estsuelcon@gmail.com - Telfs: (07)2613699 / 0999692335 / 0980253180



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIO DE SUELOS, LABORATORIO, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

DATOS DE CAMPO ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

SOLICITADO POR: Juan Edward Viteri Benítez  
REALIZADO POR: Ing. Diego Castillo

SECTOR: Menfis  
S.E.V.: 3

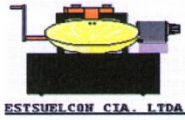
| N° | AB/2 | MN | Ca (Ohm.m) k | V/I    |           |
|----|------|----|--------------|--------|-----------|
| 1  | 1    | 1  | 8.02         | 2.4    | 3.34      |
| 2  | 1.5  | 1  | 7.82         | 6.28   | 1.2448    |
| 3  | 2    | 1  | 7.96         | 11.78  | 0.67575   |
| 4  | 2.5  | 1  | 8.62         | 18.85  | 0.45719   |
| 5  | 2.5  | 2  | 9.04         | 8.25   | 1.09609   |
| 6  | 3    | 1  | 8.45         | 27.5   | 0.30726   |
| 7  | 3    | 2  | 8.76         | 12.6   | 0.69521   |
| 8  | 5    | 2  | 8.68         | 37.7   | 0.23017   |
| 9  | 7    | 2  | 8.75         | 75.4   | 0.11605   |
| 10 | 10   | 2  | 9.56         | 155.5  | 0.06146   |
| 11 | 10   | 5  | 10.10        | 58.9   | 0.17141   |
| 12 | 15   | 2  | 7.21         | 351.9  | 0.02048   |
| 13 | 15   | 5  | 7.47         | 137.4  | 0.05436   |
| 14 | 20   | 5  | 5.88         | 247.4  | 0.02378   |
| 15 | 20   | 20 | 6.53         | 47.1   | 0.13874   |
| 16 | 30   | 5  | 5.15         | 561.6  | 0.009165  |
| 17 | 30   | 20 | 5.54         | 125.7  | 0.044109  |
| 18 | 40   | 20 | 5.23         | 235.6  | 0.0222    |
| 19 | 50   | 20 | 5.40         | 377    | 0.014334  |
| 20 | 70   | 20 | 5.4          | 754    | 0.007124  |
| 21 | 100  | 20 | 5.6          | 1555.1 | 0.0036281 |
| 22 | 150  | 20 |              | 3518.6 |           |
| 23 | 200  | 20 |              | 6267.5 |           |

|           |         |
|-----------|---------|
| ESTE      | 695814  |
| NORTE     | 9557302 |
| ELEVACIÓN | 2277    |
| AZIMUT    | 230     |
| ABSCISA   |         |

Ing. Ovidio Castillo J.

RESPONSABLE

Email: estsuelcon@gmail.com - Telfs: (07)2613899 / 0999692335 / 0980253180



## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIO DE SUELOS, LABORATORIO, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

DATOS DE CAMPO ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

**PROYECTO:**

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

**SOLICITADO POR:** Juan Edward Viteri Benítez  
**REALIZADO POR:** Ing. Diego Castillo

**SECTOR:** Menfis  
**S.E.V.:** 4

| N° | AB/2 | MN | $\zeta_a$ (Ohm.m) k | V/I              |
|----|------|----|---------------------|------------------|
| 1  | 1    | 1  | 10.21               | 2.4 4.25         |
| 2  | 1.5  | 1  | 9.46                | 6.28 1.5063      |
| 3  | 2    | 1  | 9.73                | 11.78 0.8257     |
| 4  | 2.5  | 1  | 8.77                | 18.85 0.4652     |
| 5  | 2.5  | 2  | 9.00                | 8.25 1.0909      |
| 6  | 3    | 1  | 7.46                | 27.5 0.2712      |
| 7  | 3    | 2  | 7.55                | 12.6 0.5992      |
| 8  | 5    | 2  | 6.01                | 37.7 0.1593      |
| 9  | 7    | 2  | 5.14                | 75.4 0.06819     |
| 10 | 10   | 2  | 4.95                | 155.5 0.03185    |
| 11 | 10   | 5  | 5.36                | 58.9 0.091045    |
| 12 | 15   | 2  | 3.67                | 351.9 0.010437   |
| 13 | 15   | 5  | 3.79                | 137.4 0.027569   |
| 14 | 20   | 5  | 3.71                | 247.4 0.015      |
| 15 | 20   | 20 | 3.85                | 47.1 0.08184     |
| 16 | 30   | 5  | 3.54                | 561.6 0.006308   |
| 17 | 30   | 20 | 3.62                | 125.7 0.02876    |
| 18 | 40   | 20 | 0.39                | 235.6 0.0016378  |
| 19 | 50   | 20 | 3.96                | 377 0.0105       |
| 20 | 70   | 20 | 4.8                 | 754 0.006324     |
| 21 | 100  | 20 | 4.4                 | 1555.1 0.0028247 |
| 22 | 150  | 20 |                     | 3518.6           |
| 23 | 200  | 20 |                     | 6267.5           |

|           |         |
|-----------|---------|
| ESTE      | 695763  |
| NORTE     | 9557117 |
| ELEVACIÓN | 2282    |
| AZIMUT    | 180     |
| ABSCISA   |         |

Ing. Ovidio Castillo J.  
**RESPONSABLE**



Email: estsuelcon@gmail.com - Telfs: (07) 2613699 / 0999692335 / 0980253180







## ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIO DE SUELOS, LABORATORIO, CONSULTORIA Y CONSTRUCCIÓN

### DATOS DE CAMPO ENSAYO DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA

PROYECTO:

CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

SOLICITADO POR: Juan Edward Viteri Benítez  
REALIZADO POR: Ing. Diego Castillo

SECTOR: Menfis  
S.E.V.: 6

| N° | AB/2 | MN | Ca (Ohm.m) | k      | V/I       |
|----|------|----|------------|--------|-----------|
| 1  | 1    | 1  | 29.50      | 2.4    | 12.29     |
| 2  | 1.5  | 1  | 16.12      | 6.28   | 2.5667    |
| 3  | 2    | 1  | 11.54      | 11.78  | 0.97955   |
| 4  | 2.5  | 1  | 10.39      | 18.85  | 0.55106   |
| 5  | 2.5  | 2  | 13.61      | 8.25   | 1.6498    |
| 6  | 3    | 1  | 8.90       | 27.5   | 0.32349   |
| 7  | 3    | 2  | 11.38      | 12.6   | 0.90289   |
| 8  | 5    | 2  | 7.35       | 37.7   | 0.19492   |
| 9  | 7    | 2  | 6.98       | 75.4   | 0.092632  |
| 10 | 10   | 2  | 7.54       | 155.5  | 0.048494  |
| 11 | 10   | 5  | 7.35       | 58.9   | 0.12473   |
| 12 | 15   | 2  | 6.80       | 351.9  | 0.019316  |
| 13 | 15   | 5  | 6.53       | 137.4  | 0.047555  |
| 14 | 20   | 5  | 5.95       | 247.4  | 0.02404   |
| 15 | 20   | 20 | 4.73       | 47.1   | 0.10039   |
| 16 | 30   | 5  | 5.80       | 561.6  | 0.010325  |
| 17 | 30   | 20 | 4.72       | 125.7  | 0.037549  |
| 18 | 40   | 20 | 4.99       | 235.6  | 0.021197  |
| 19 | 50   | 20 | 5.12       | 377    | 0.013582  |
| 20 | 70   | 20 | 5.3        | 754    | 0.0069782 |
| 21 | 100  | 20 | 6.7        | 1555.1 | 0.0043083 |
| 22 | 150  | 20 |            | 3518.6 |           |
| 23 | 200  | 20 |            | 6267.5 |           |

|           |         |
|-----------|---------|
| ESTE      | 695446  |
| NORTE     | 9557199 |
| ELEVACIÓN | 2296    |
| AZIMUT    | 5       |
| ABSCISA   |         |

Ing. Diego Castillo J.

RESPONSABLE



Email: estsuelcon@gmail.com - Telfs: (07) 2613699 / 0999692335 / 0980253180



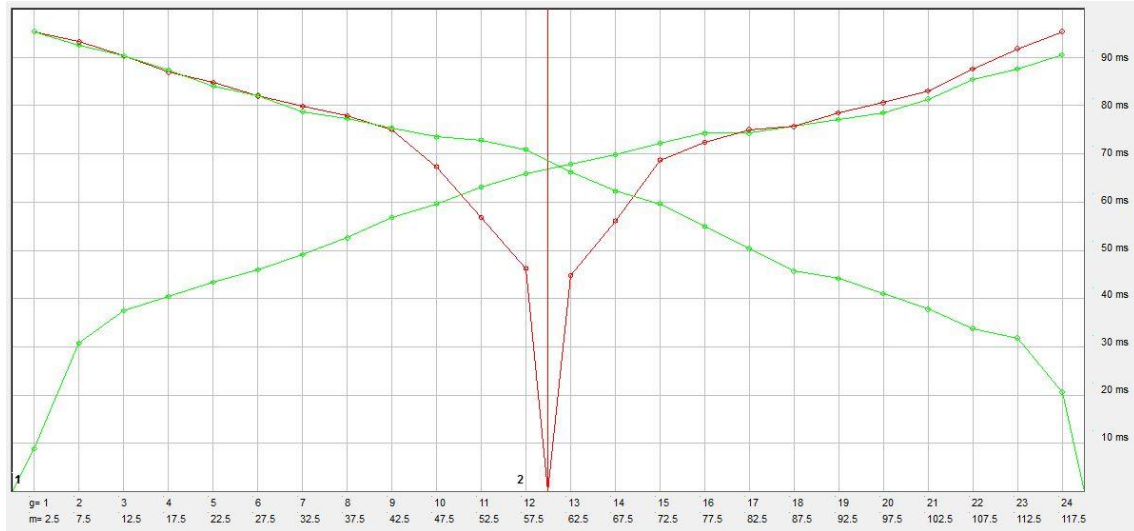


**Anexo 10.-** Perfiles Sísmicos; Dromocrónas y sismogramas



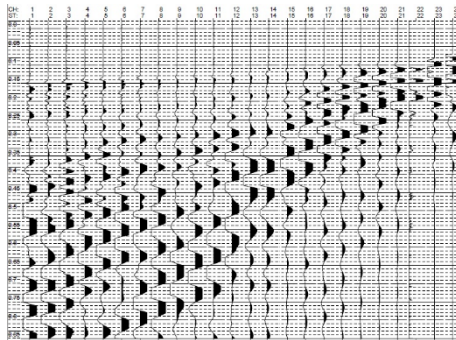
## LÍNEA SÍSMICA 1

### Dromocrona.

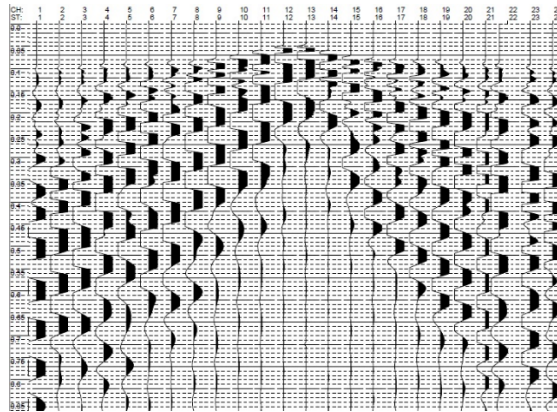
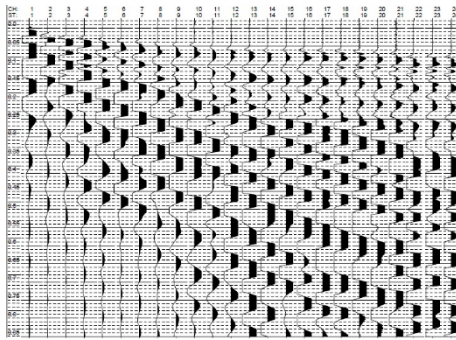


### Sismogramas.

Tiro directo



Tiro inverso

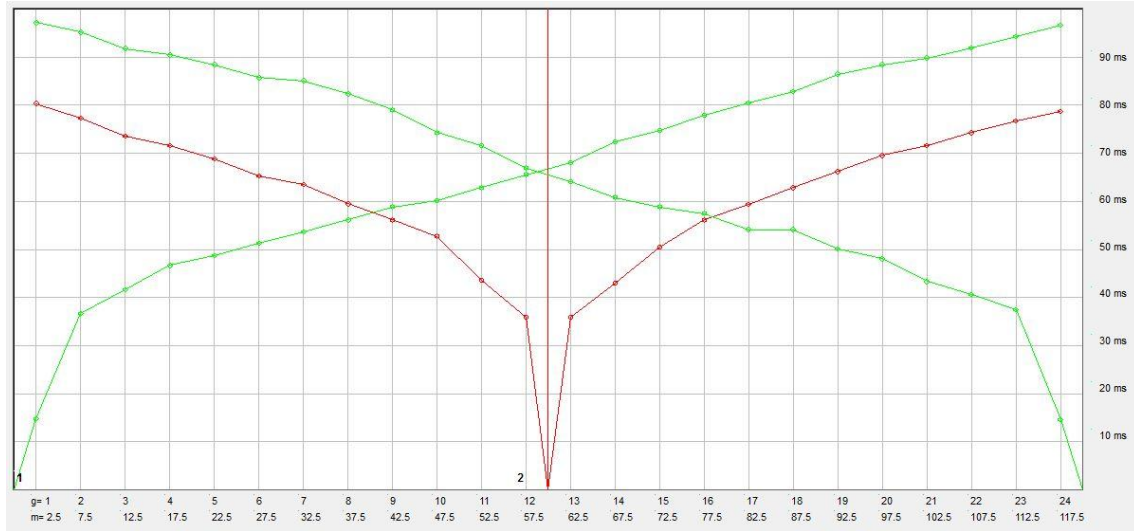


Tiro central



## LÍNEA SÍSMICA 2

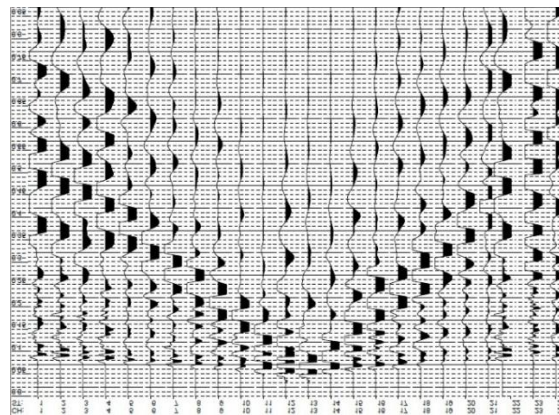
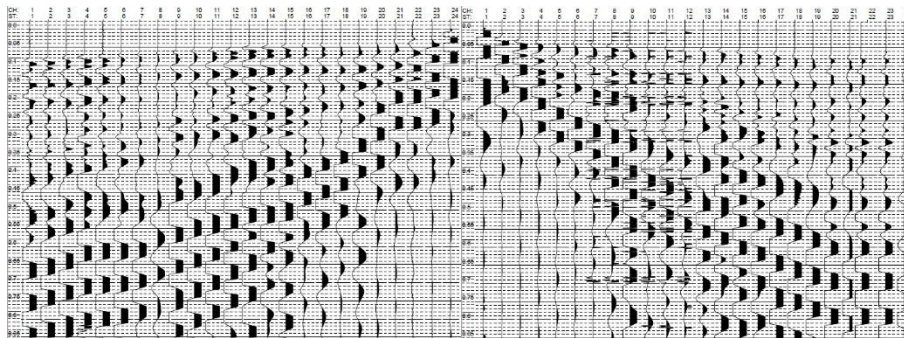
### Dromocrona.



### Sismogramas.

Tiro directo

Tiro inverso

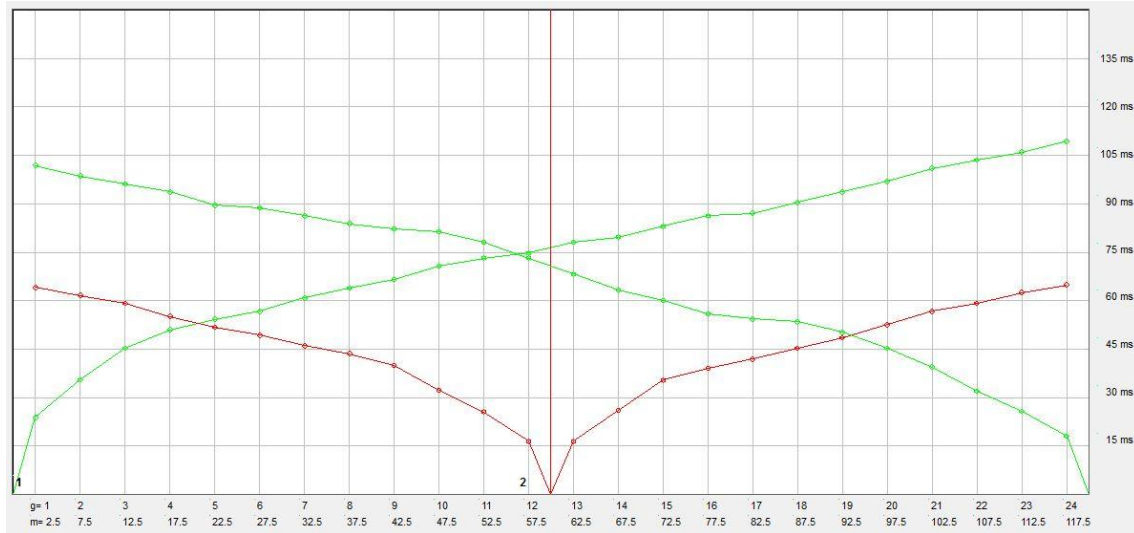


Tiro central



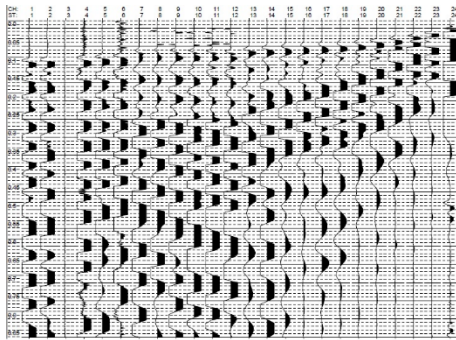
### LÍNEA SÍSMICA 3

Dromocrona.

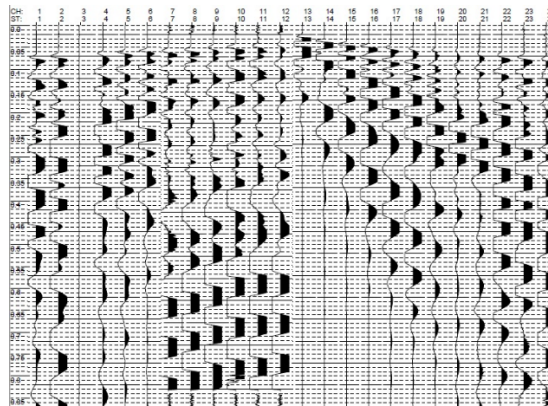
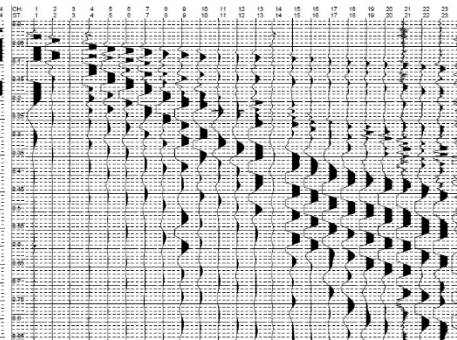


Sismogramas.

Tiro directo



Tiro inverso

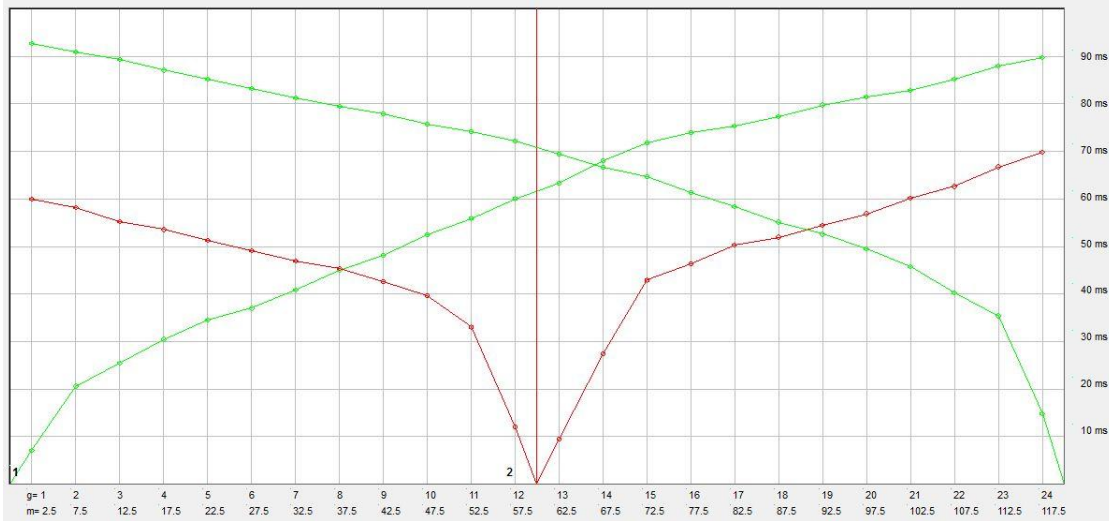


Tiro central



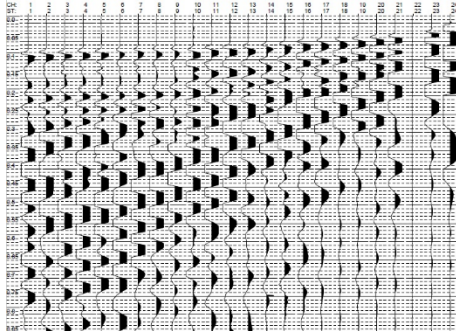
### LÍNEA SÍSMICA 4

#### Dromocrona.

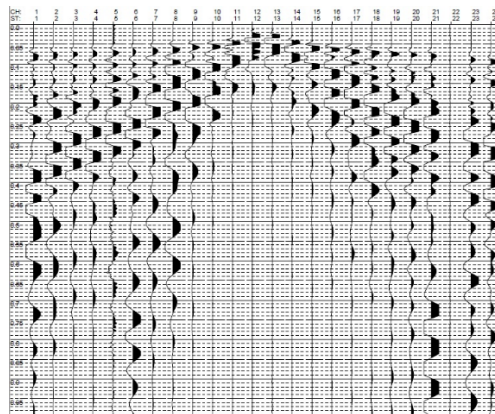
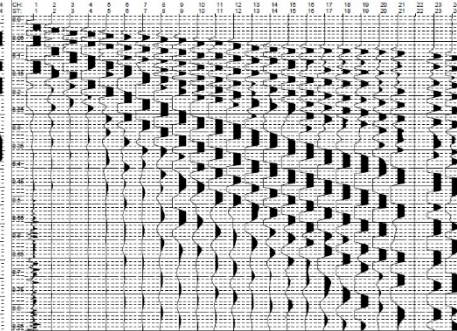


#### Sismogramas.

Tiro directo



Tiro inverso



Tiro central





**Anexo 11.-** Resumen de la sísmica de refracción.



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
SISMICA DE REFRACCION



PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS SOBRE LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADO EN EL SECTOR MENTIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA

OBRA: UBICACIÓN: LOJA  
FECHA: SEPTIEMBRE - 2016

PERFILES SISMICOS:

- LS 1
- LS 2
- LS 3
- LS 4

| CAPA SISMICA | Potencia de la capa (m) | Vp promedio m/s | Vs promedio m/s | μ    | 1          |            | 2         |            | Edin (kg/cm²) | Est (kg/cm²) | Esf (kg/cm²) | Glin (kg/cm²) | C (kg/cm²) | I     | N golpes | Mayerhoff ra (kg/cm²) | Uyemick ca (kg/cm²) | Dunham β | Oskil β |
|--------------|-------------------------|-----------------|-----------------|------|------------|------------|-----------|------------|---------------|--------------|--------------|---------------|------------|-------|----------|-----------------------|---------------------|----------|---------|
|              |                         |                 |                 |      | Y (gr/cm³) | Yc (KN/m²) | Y (KN/m²) | Y (gr/cm³) |               |              |              |               |            |       |          |                       |                     |          |         |
| 1            | 1.22-3.1                | 142             | 99              | 0.02 | 1.78       | 16.00      | 16.38     | 1.66       | 324           | 101          | 75           | 164           | 0.00       | 0.236 | 0.00     | 0.00                  | 0.26                | 15       |         |
| 2            | 1.79-3.12               | 550             | 385             | 0.02 | 1.95       | 18.00      | 19.10     | 1.95       | 5884          | 2669         | 190          | 2880          | 1.30       | 0.004 | 8.02     | 0.80                  | 1.41                | 28       |         |
| 3            | >10                     | 1567            | 1011            | 0.14 | 2.20       | 20.00      | 23.13     | 2.36       | 55121         | 34287        | 1613         | 24102         | 11.49      | 0.000 | 36.90    | 3.69                  | 4.82                | 42       |         |
| 1            | 0.41-3.37               | 155             | 108             | 0.02 | 1.79       | 16.00      | 16.31     | 1.66       | 399           | 124          | 76           | 195           | 0.01       | 0.181 | 0.00     | 0.00                  | 0.29                | 15       |         |
| 2            | 4.08-12.94              | 785             | 549             | 0.02 | 2.02       | 18.00      | 19.57     | 1.99       | 11281         | 6181         | 348          | 6012          | 2.81       | 0.001 | 14.69    | 1.47                  | 2.20                | 32       |         |
| 3            | >10                     | 1782            | 1150            | 0.14 | 2.24       | 20.00      | 23.56     | 2.40       | 72610         | 46956        | 2183         | 31749         | 15.16      | 0.000 | 43.01    | 4.30                  | 5.67                | 44       |         |
| 1            | 1.22-1.81               | 125             | 87              | 0.02 | 1.77       | 16.00      | 16.25     | 1.66       | 259           | 75           | 73           | 127           | -0.02      | 0.346 | 0.00     | 0.00                  | 0.22                | 15       |         |
| 2            | 4.83-8.22               | 633             | 443             | 0.02 | 1.98       | 18.00      | 19.27     | 1.96       | 7862          | 3715         | 237          | 3848          | 1.77       | 0.002 | 10.38    | 1.04                  | 1.68                | 29       |         |
| 3            | >10                     | 1633            | 1054            | 0.14 | 2.21       | 20.00      | 23.27     | 2.37       | 60204         | 37918        | 1776         | 26325         | 12.56      | 0.000 | 38.78    | 3.88                  | 5.08                | 43       |         |
| 1            | 3.03-4.14               | 275             | 192             | 0.02 | 1.85       | 16.00      | 16.55     | 1.69       | 1275          | 466          | 91           | 624           | 0.22       | 0.032 | 0.21     | 0.02                  | 0.59                | 17       |         |
| 2            | 2.34-4.9                | 1000            | 645             | 0.14 | 2.08       | 18.00      | 20.00     | 2.04       | 19487         | 10418        | 539          | 8486          | 3.99       | 0.000 | 20.80    | 2.08                  | 2.75                | 35       |         |
| 3            | >10                     | 1598            | 1031            | 0.14 | 2.20       | 20.00      | 23.20     | 2.36       | 27778         | 35964        | 1688         | 25132         | 11.98      | 0.000 | 37.78    | 3.78                  | 4.94                | 42       |         |





**Anexo 12.- Resultados del ensayo de penetración estándar S.P.T.**



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

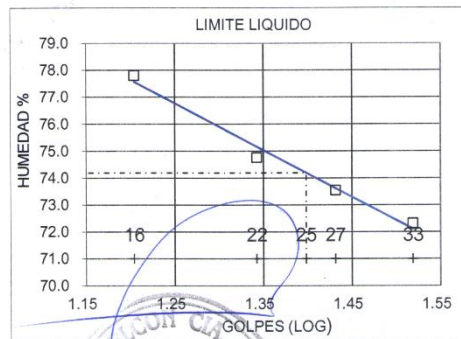
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 1

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 1.00 m.

|                          | GOLPES  | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS   | w %   | RESULTADO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|---|-------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |         | 65.58    | 56.56     | 25.56   | 29.10 |           |
|                          |         | 64.45    | 55.60     | 24.51   | 28.47 | 28.78     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33      | 35.82    | 32.24     | 27.29   | 72.32 |           |
|                          | 27      | 36.57    | 32.54     | 27.06   | 73.54 |           |
|                          | 22      | 36.86    | 32.77     | 27.30   | 74.77 |           |
|                          | 16      | 34.06    | 30.10     | 25.01   | 77.80 | 74.19     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |         | 31.23    | 30.36     | 27.28   | 28.25 |           |
|                          |         | 32.29    | 31.30     | 27.80   | 28.29 | 28.27     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |         |          |           | 5.- CLASIFICACION.-   |       |           |
| PESO IN= 102.7 (H/S)     |         | H        |           | GRAVA= 7 %  |       |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |         | 79.7     |           | ARENA= 31 %   |       |           |
|                          |         |          |           | FINOS= 62 %   |       |           |
| TAMIZ                    | PESO R. | % R.A.   | % PASA    | LL = 74.00 %  |       |           |
| 1 1/2"                   | 0.00    | 0.0      | 100       | LP = 28.00 %  |       |           |
| 1"                       | 0.00    | 0.0      | 100       | IP = 46.00 %  |       |           |
| 3/4"                     | 0.00    | 0.0      | 100       | CLASIFICACION:<br>SUCS = CH1<br>AASHTO= A-7-6<br>IG(86)= 27<br>IG(45)= 16 |       |           |
| 1/2"                     | 0.00    | 0.0      | 100       |   |       |           |
| 3/8"                     | 0.00    | 0.0      | 100       |   |       |           |
| No. 4                    | 5.83    | 7.3      | 93        |   |       |           |
| No. 10                   | 6.40    | 15.3     | 85        |   |       |           |
| No. 40                   | 11.93   | 30.3     | 70        |   |       |           |
| No. 200                  | 6.43    | 38.4     | 62        |   |       |           |
| COLOR= AMARILLO CLARO    |         |          |           |   |       |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

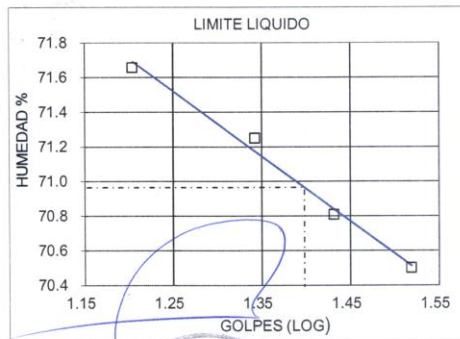
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA POZO: 1

FECHA: OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 2.00 m.

|                               | GOLPES              | PESO HM.    | PESO SECO | DE CAPS        | w %     | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------|-------------|-----------|----------------|---------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD         |                     | 60.54       | 53.43     | 25.76          | 25.70   |           |
|                               |                     | 62.55       | 55.11     | 25.87          | 25.44   | 25.57     |
| 2.- LIM. LIQUIDO              | 33                  | 36.85       | 33.05     | 27.66          | 70.50   |           |
|                               | 27                  | 33.28       | 29.69     | 24.62          | 70.81   |           |
|                               | 22                  | 36.84       | 32.85     | 27.25          | 71.25   |           |
|                               | 16                  | 36.16       | 32.57     | 27.56          | 71.66   | 70.96     |
| 3.- LIMITE PLASTICO           |                     | 33.11       | 31.88     | 27.78          | 30.00   |           |
|                               |                     | 31.66       | 30.62     | 27.08          | 29.38   | 29.69     |
| 4.- GRANULOMETRIA             | 5.- CLASIFICACION.- |             |           |                |         |           |
| PESO IN= 120.0 (H/S)          | H                   | GRAVA= 1 %  |           |                |         |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 95.6 |                     | ARENA= 26 % |           |                |         |           |
|                               |                     | FINOS= 73 % |           |                |         |           |
| TAMIZ                         | PESO R.             | % R.A.      | % PASA    | LL =           | 71.00 % |           |
| 1 1/2"                        | 0.00                | 0.0         | 100       | LP =           | 30.00 % |           |
| 1"                            | 0.00                | 0.0         | 100       | IP =           | 41.00 % |           |
| 3/4"                          | 0.00                | 0.0         | 100       | CLASIFICACION: |         |           |
| 1/2"                          | 0.00                | 0.0         | 100       | SUCS =         | CHI     |           |
| 3/8"                          | 0.00                | 0.0         | 100       | AASHTO=        | A-7-5   |           |
| No. 4                         | 1.20                | 1.3         | 99        | IG(86)=        | 31      |           |
| No. 10                        | 3.84                | 5.3         | 95        | IG(45)=        | 19      |           |
| No. 40                        | 10.40               | 16.2        | 84        |                |         |           |
| No. 200                       | 10.37               | 27.0        | 73        |                |         |           |
| COLOR= AMARILLO CLARO         |                     |             |           |                |         |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

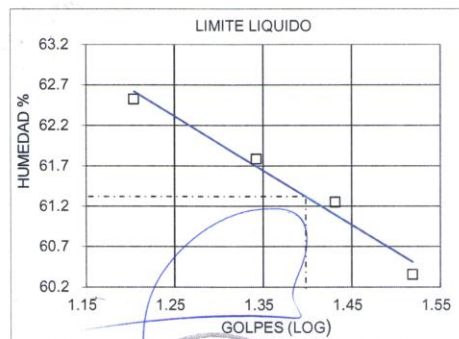
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 1

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 3.00 m.

|                          | GOLPES         | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS   | w %     | RESULTADO   |
|--------------------------|----------------|---------------------|-----------|---|---------|-------------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |                | 54.52               | 47.72     | 27.84   | 34.21   |             |
|                          |                | 54.00               | 47.81     | 28.22   | 31.60   | 32.90       |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33             | 35.33               | 31.60     | 25.42   | 60.36   |             |
|                          | 27             | 35.96               | 33.02     | 28.22   | 61.25   |             |
|                          | 22             | 34.25               | 30.24     | 23.75   | 61.79   |             |
|                          | 16             | 35.15               | 31.63     | 26.00   | 62.52   | 61.32       |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |                | 29.22               | 28.17     | 24.84   | 31.53   |             |
|                          |                | 29.84               | 28.63     | 24.84   | 31.93   | 31.73       |
| 4.- GRANULOMETRIA        |                | 5.- CLASIFICACION.- |           |   |         |             |
| PESO IN=                 | 185.3 (H/S)    | H                   |           |   |         | GRAVA= 15 % |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |                | 139.4               |           |   |         | ARENA= 19 % |
|                          |                |                     |           |   |         | FINOS= 66 % |
| TAMIZ                    | PESO R.        | % R.A.              | % PASA    |   |         |             |
| 1 1/2"                   | 0.00           | 0.0                 | 100       | LL =  | 61.00 % |             |
| 1"                       | 0.00           | 0.0                 | 100       | LP =  | 32.00 % |             |
| 3/4"                     | 19.10          | 13.7                | 86        | IP =  | 29.00 % |             |
| 1/2"                     | 0.00           | 13.7                | 86        | CLASIFICACION:<br>SUCS = MH1<br>AASHTO= A-7-5<br>IG(86)= 19<br>IG(45)= 17 |         |             |
| 3/8"                     | 0.00           | 13.7                | 86        |   |         |             |
| No. 4                    | 1.35           | 14.7                | 85        |   |         |             |
| No. 10                   | 4.31           | 17.8                | 82        |   |         |             |
| No. 40                   | 10.92          | 25.6                | 74        |   |         |             |
| No. 200                  | 11.03          | 33.5                | 66        |   |         |             |
| COLOR=                   | AMARILLO CLARO |                     |           |   |         |             |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
 ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

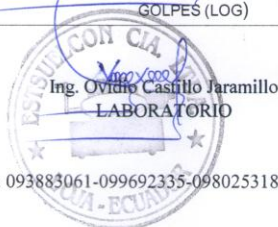
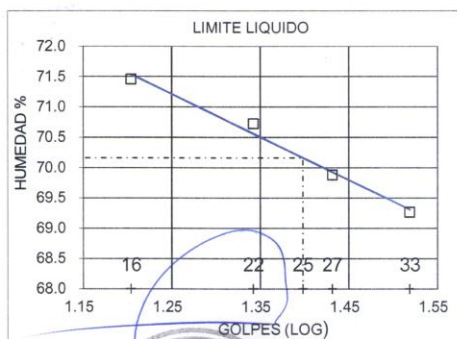
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 1

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 4.00 m.

|                          | GOLPES       | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS             | w %     | RESULTADO |
|--------------------------|--------------|----------|-----------|---------------------|---------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |              | 59.68    | 50.84     | 27.83               | 38.42   |           |
|                          |              | 69.48    | 58.06     | 27.29               | 37.11   | 37.77     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33           | 33.49    | 30.38     | 25.89               | 69.27   |           |
|                          | 27           | 34.51    | 31.54     | 27.29               | 69.88   |           |
|                          | 22           | 34.04    | 30.03     | 24.36               | 70.72   |           |
|                          | 16           | 36.27    | 32.49     | 27.20               | 71.46   | 70.16     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |              | 31.15    | 29.63     | 25.29               | 35.02   |           |
|                          |              | 36.82    | 35.43     | 31.34               | 33.99   | 34.50     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |              |          |           | 5.- CLASIFICACION.- |         |           |
| PESO IN=                 | 167.6 (H/S)  | H        |           | GRAVA=              | 1 %     |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |              | 121.7    |           | ARENA=              | 37 %    |           |
|                          |              |          |           | FINOS=              | 62 %    |           |
| TAMIZ                    | PESO R.      | % R.A.   | % PASA    | LL =                | 70.00 % |           |
| 1 1/2"                   | 0.00         | 0.0      | 100       | LP =                | 35.00 % |           |
| 1"                       | 0.00         | 0.0      | 100       | IP =                | 35.00 % |           |
| 3/4"                     | 0.00         | 0.0      | 100       |                     |         |           |
| 1/2"                     | 0.00         | 0.0      | 100       |                     |         |           |
| 3/8"                     | 0.00         | 0.0      | 100       |                     |         |           |
| No. 4                    | 0.98         | 0.8      | 99        | CLASIFICACION:      |         |           |
| No. 10                   | 3.97         | 4.1      | 96        | SUCS =              | MH1     |           |
| No. 40                   | 15.06        | 16.4     | 84        | AASHTO=             | A-7-5   |           |
| No. 200                  | 26.25        | 38.0     | 62        | IG(86)=             | 21      |           |
| COLOR=                   | MARRON CLARO |          |           | IG(45)=             | 16      |           |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

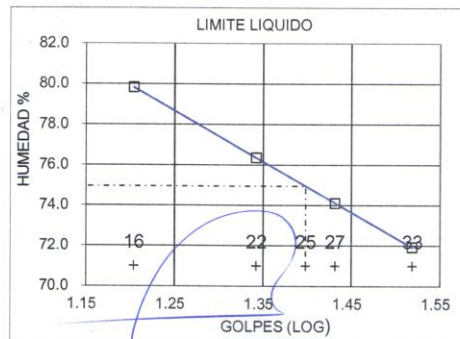
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 2

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 1.00 m.

| GOLPES                         | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|--------------------------------|----------|-----------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD          |          |           |                     |                |           |
|                                | 61.14    | 52.61     | 27.06               | 33.39          |           |
|                                | 53.25    | 46.20     | 24.85               | 33.02          | 33.20     |
| 2.- LIM. LIQUIDO               |          |           |                     |                |           |
| 33                             | 33.19    | 30.09     | 25.78               | 71.93          |           |
| 27                             | 38.03    | 33.51     | 27.41               | 74.10          |           |
| 22                             | 32.34    | 28.95     | 24.51               | 76.35          |           |
| 16                             | 37.20    | 32.77     | 27.22               | 79.82          | 74.95     |
| 3.- LIMITE PLASTICO            |          |           |                     |                |           |
|                                | 29.30    | 28.24     | 24.69               | 29.86          |           |
|                                | 33.06    | 31.73     | 27.30               | 30.02          | 29.94     |
| 4.- GRANULOMETRIA              |          |           | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN= 138.5 (H/S) H         |          |           | GRAVA= 3 %          |                |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 104.0 |          |           | ARENA= 25 %         |                |           |
|                                |          |           | FINOS= 73 %         |                |           |
| TAMIZ                          | PESO R.  | % R.A.    | % PASA              |                |           |
| 1 1/2"                         | 0.00     | 0.0       | 100                 | LL =           | 75.00 %   |
| 1"                             | 0.00     | 0.0       | 100                 | LP =           | 30.00 %   |
| 3/4"                           | 0.00     | 0.0       | 100                 | IP =           | 45.00 %   |
| 1/2"                           | 0.00     | 0.0       | 100                 | CLASIFICACION: |           |
| 3/8"                           | 0.00     | 0.0       | 100                 | SUCS =         | CH1       |
| No. 4                          | 2.78     | 2.7       | 97                  | AASHTO=        | A-7-5     |
| No. 10                         | 3.68     | 6.2       | 94                  | IG(86)=        | 34        |
| No. 40                         | 8.22     | 14.1      | 86                  | IG(45)=        | 19        |
| No. 200                        | 13.60    | 27.2      | 73                  |                |           |
| COLOR= AMARILLO CLARO          |          |           |                     |                |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

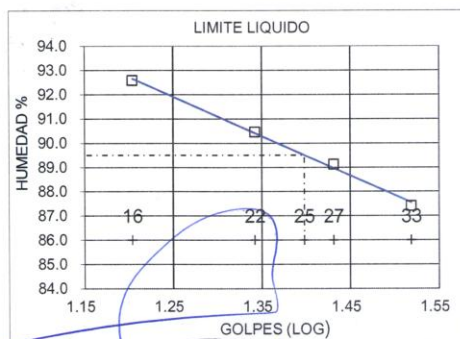
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA POZO: 2

FECHA: OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 2.00 m.

|                          | GOLPES  | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS             | w %     | RESULTADO |
|--------------------------|---------|----------|-----------|---------------------|---------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |         | 68.05    | 56.47     | 27.91               | 40.55   |           |
|                          |         | 54.99    | 46.98     | 27.08               | 40.25   | 40.40     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33      | 35.25    | 30.32     | 24.68               | 87.41   |           |
|                          | 27      | 34.82    | 30.64     | 25.95               | 89.13   |           |
|                          | 22      | 35.45    | 30.71     | 25.47               | 90.46   |           |
|                          | 16      | 36.79    | 32.42     | 27.70               | 92.58   | 89.51     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |         | 32.66    | 31.47     | 27.50               | 29.97   |           |
|                          |         | 32.95    | 31.71     | 27.58               | 30.02   | 30.00     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |         |          |           | 5.- CLASIFICACION.- |         |           |
| PESO IN= 176.5 (H/S)     |         | H        |           | GRAVA=              | 0 %     |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |         | 125.7    |           | ARENA=              | 6 %     |           |
|                          |         |          |           | FINOS=              | 94 %    |           |
| TAMIZ                    | PESO R. | % R.A.   | % PASA    | LL =                | 90.00 % |           |
| 1 1/2"                   | 0.00    | 0.0      | 100       | LP =                | 30.00 % |           |
| 1"                       | 0.00    | 0.0      | 100       | IP =                | 60.00 % |           |
| 3/4"                     | 0.00    | 0.0      | 100       | CLASIFICACION:      |         |           |
| 1/2"                     | 0.00    | 0.0      | 100       | SUCS =              | CHI     |           |
| 3/8"                     | 0.00    | 0.0      | 100       | AASHTO=             | A-7-5   |           |
| No. 4                    | 0.40    | 0.3      | 100       | IG(86)=             | 66      |           |
| No. 10                   | 0.70    | 0.9      | 99        | IG(45)=             | 20      |           |
| No. 40                   | 1.88    | 2.4      | 98        | COLOR= CAFÉ OSCURO  |         |           |
| No. 200                  | 5.02    | 6.4      | 94        |                     |         |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

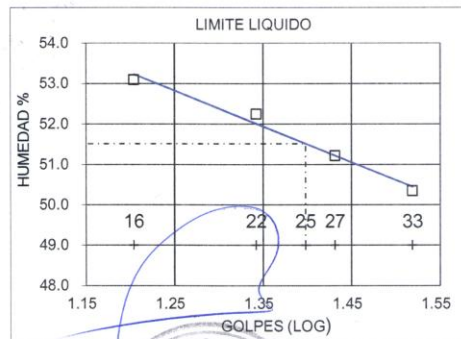
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 2

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 3.00 m.

|                          | GOLPES         | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS   | w %     | RESULTADO   |
|--------------------------|----------------|---------------------|-----------|---|---------|-------------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |                | 60.88               | 51.62     | 27.22   | 37.95   |             |
|                          |                | 72.38               | 59.30     | 27.23   | 40.79   | 39.37       |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33             | 36.56               | 33.63     | 27.81   | 50.34   |             |
|                          | 27             | 34.14               | 31.19     | 25.43   | 51.22   |             |
|                          | 22             | 37.42               | 33.93     | 27.25   | 52.25   |             |
|                          | 16             | 35.73               | 32.30     | 25.84   | 53.10   | 51.51       |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |                | 32.50               | 31.26     | 27.43   | 32.38   |             |
|                          |                | 31.18               | 29.76     | 25.34   | 32.13   | 32.25       |
| 4.- GRANULOMETRIA        |                | 5.- CLASIFICACION.- |           |   |         |             |
| PESO IN=                 | 167.0 (H/S)    | H                   |           |   |         | GRAVA= 2 %  |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |                | 119.8               |           |   |         | ARENA= 23 % |
|                          |                |                     |           |   |         | FINOS= 75 % |
| TAMIZ                    | PESO R.        | % R.A.              | % PASA    |   |         |             |
| 1 1/2"                   | 0.00           | 0.0                 | 100       | LL =  | 52.00 % |             |
| 1"                       | 0.00           | 0.0                 | 100       | LP =  | 32.00 % |             |
| 3/4"                     | 0.00           | 0.0                 | 100       | IP =  | 20.00 % |             |
| 1/2"                     | 0.00           | 0.0                 | 100       | CLASIFICACION:<br>SUCS = MH1<br>AASHTO= A-7-5<br>IG(86)= 16<br>IG(45)= 14 |         |             |
| 3/8"                     | 0.00           | 0.0                 | 100       |   |         |             |
| No. 4                    | 2.73           | 2.3                 | 98        |   |         |             |
| No. 10                   | 2.68           | 4.5                 | 95        |   |         |             |
| No. 40                   | 5.07           | 8.7                 | 91        |   |         |             |
| No. 200                  | 19.69          | 25.2                | 75        |   |         |             |
| COLOR=                   | AMARILLO CLARO |                     |           |   |         |             |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

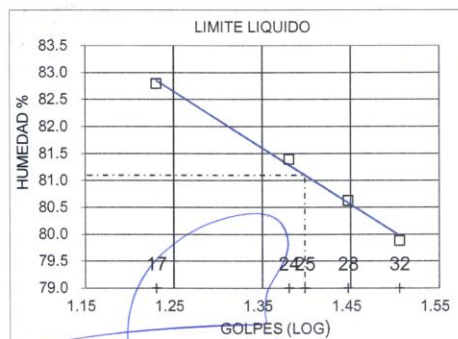
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 2

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 4.00 m.

|                               | GOLPES              | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS | w %   | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------|----------|-----------|---------|-------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD         |                     | 62.99    | 51.62     | 27.18   | 46.52 |           |
|                               |                     | 56.68    | 47.39     | 27.47   | 46.64 | 46.58     |
| 2.- LIM. LIQUIDO              | 32                  | 33.65    | 29.64     | 24.62   | 79.88 |           |
|                               | 28                  | 35.39    | 31.77     | 27.28   | 80.62 |           |
|                               | 24                  | 40.21    | 36.23     | 31.34   | 81.39 |           |
|                               | 17                  | 35.91    | 32.06     | 27.41   | 82.80 | 81.10     |
| 3.- LIMITE PLASTICO           |                     | 33.17    | 32.03     | 28.23   | 30.00 |           |
|                               |                     | 32.00    | 30.90     | 27.22   | 29.89 | 29.95     |
| 4.- GRANULOMETRIA             | 5.- CLASIFICACION.- |          |           |         |       |           |
| PESO IN= 142.0 (H/S) H        | GRAVA= 5 %          |          |           |         |       |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 96.9 | ARENA= 60 %         |          |           |         |       |           |
|                               | FINOS= 35 %         |          |           |         |       |           |
| TAMIZ PESO R. % R.A. % PASA   | LL = 81.00 %        |          |           |         |       |           |
| 1 1/2" 0.00 0.0 100           | LP = 30.00 %        |          |           |         |       |           |
| 1" 0.00 0.0 100               | IP = 51.00 %        |          |           |         |       |           |
| 3/4" 0.00 0.0 100             | CLASIFICACION:      |          |           |         |       |           |
| 1/2" 0.00 0.0 100             | SUCS = SC           |          |           |         |       |           |
| 3/8" 0.00 0.0 100             | AASHTO= A-2-7       |          |           |         |       |           |
| No. 4 5.01 5.2 95             | IG(86)= 8           |          |           |         |       |           |
| No. 10 14.30 19.9 80          | IG(45)= 4           |          |           |         |       |           |
| No. 40 26.10 46.9 53          |                     |          |           |         |       |           |
| No. 200 17.92 65.4 35         |                     |          |           |         |       |           |
| COLOR= MARRON CLARO           |                     |          |           |         |       |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

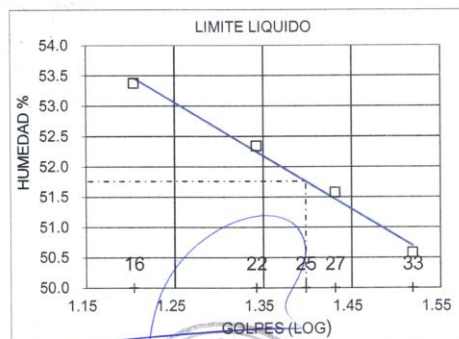
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA POZO: 2

FECHA: OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 5.00 m.

| GOLPES                   | PESO HM.     | PESO SECO | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|--------------------------|--------------|-----------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |              |           |                     |                |           |
|                          | 58.00        | 51.62     | 25.33               | 24.27          |           |
|                          | 68.29        | 60.37     | 27.56               | 24.14          | 24.20     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         |              |           |                     |                |           |
| 33                       | 34.59        | 31.52     | 25.45               | 50.58          |           |
| 27                       | 33.60        | 30.98     | 25.90               | 51.57          |           |
| 22                       | 34.12        | 30.88     | 24.69               | 52.34          |           |
| 16                       | 34.47        | 31.94     | 27.20               | 53.38          | 51.76     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |              |           |                     |                |           |
|                          | 29.33        | 28.42     | 24.81               | 25.21          |           |
|                          | 29.72        | 28.87     | 25.44               | 24.78          | 24.99     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |              |           | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN=                 | 139.7 (H/S)  | H         | GRAVA=              | 1 %            |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |              | 112.5     | ARENA=              | 35 %           |           |
|                          |              |           | FINOS=              | 65 %           |           |
| TAMIZ                    | PESO R.      | % R.A.    | % PASA              | LL =           | 52.00 %   |
| 1 1/2"                   | 0.00         | 0.0       | 100                 | LP =           | 25.00 %   |
| 1"                       | 0.00         | 0.0       | 100                 | IP =           | 27.00 %   |
| 3/4"                     | 0.00         | 0.0       | 100                 |                |           |
| 1/2"                     | 0.00         | 0.0       | 100                 |                |           |
| 3/8"                     | 0.00         | 0.0       | 100                 |                |           |
| No. 4                    | 0.72         | 0.6       | 99                  | CLASIFICACION: |           |
| No. 10                   | 3.69         | 3.9       | 96                  | SUCS =         | CH1       |
| No. 40                   | 8.75         | 11.7      | 88                  | AASHTO=        | A-7-6     |
| No. 200                  | 26.64        | 35.4      | 65                  | IG(86)=        | 16        |
| COLOR=                   | MARRON CLARO |           |                     | IG(45)=        | 14        |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

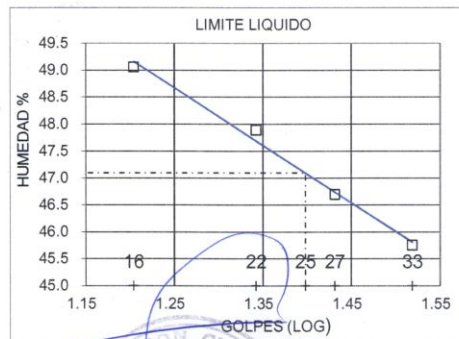
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC : LOJA POZO: 2

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 6.00 m.

|                                | GOLPES  | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS        | w %     | RESULTADO |
|--------------------------------|---------|---------------------|-----------|----------------|---------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD          |         | 76.13               | 68.03     | 31.34          | 22.08   |           |
|                                |         | 61.90               | 54.34     | 26.42          | 27.08   | 24.58     |
| 2.- LIM. LIQUIDO               | 33      | 35.72               | 32.65     | 25.94          | 45.75   |           |
|                                | 27      | 38.34               | 34.95     | 27.69          | 46.69   |           |
|                                | 22      | 35.16               | 31.87     | 25.00          | 47.89   |           |
|                                | 16      | 37.69               | 34.30     | 27.39          | 49.06   | 47.09     |
| 3.- LIMITE PLASTICO            |         | 33.95               | 32.55     | 27.48          | 27.61   |           |
|                                |         | 34.49               | 33.02     | 27.81          | 28.21   | 27.91     |
| 4.- GRANULOMETRIA              |         | 5.- CLASIFICACION.- |           |                |         |           |
| PESO IN= 201.0 (H/S) H         |         | GRAVA=              |           | 1 %            |         |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 161.3 |         | ARENA=              |           | 45 %           |         |           |
|                                |         | FINOS=              |           | 54 %           |         |           |
| TAMIZ                          | PESO R. | % R.A.              | % PASA    | LL =           | 47.00 % |           |
| 1 1/2"                         | 0.00    | 0.0                 | 100       | LP =           | 28.00 % |           |
| 1"                             | 0.00    | 0.0                 | 100       | IP =           | 19.00 % |           |
| 3/4"                           | 0.00    | 0.0                 | 100       | CLASIFICACION: |         |           |
| 1/2"                           | 0.00    | 0.0                 | 100       |                |         |           |
| No. 4                          | 1.75    | 1.1                 | 99        | SUCS =         | ML      |           |
| No. 10                         | 9.56    | 7.0                 | 93        | AASHTO=        | A-7-6   |           |
| No. 40                         | 21.54   | 20.4                | 80        | IG(86)=        | 8       |           |
| No. 200                        | 40.79   | 45.6                | 54        | IG(45)=        | 8       |           |
| COLOR= MARRON CLARO            |         |                     |           |                |         |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

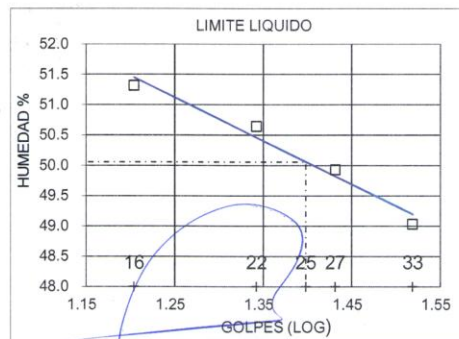
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 3

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 1.00 m.

|                          | GOLPES       | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS  | w %     | RESULTADO   |
|--------------------------|--------------|---------------------|-----------|--|---------|-------------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |              | 54.30               | 48.97     | 27.05  | 24.32   |             |
|                          |              | 55.19               | 49.69     | 27.28  | 24.54   | 24.43       |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33           | 34.99               | 31.70     | 24.99  | 49.03   |             |
|                          | 27           | 37.80               | 34.22     | 27.05  | 49.93   |             |
|                          | 22           | 37.19               | 34.04     | 27.82  | 50.64   |             |
|                          | 16           | 35.26               | 32.53     | 27.21  | 51.32   | 50.06       |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |              | 30.67               | 29.50     | 25.54  | 29.55   |             |
|                          |              | 32.16               | 30.71     | 25.92  | 30.27   | 29.91       |
| 4.- GRANULOMETRIA        |              | 5.- CLASIFICACION.- |           |  |         |             |
| PESO IN=                 | 110.7 (H/S)  | H                   |           |  |         | GRAVA= 4 %  |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |              | 89.0                |           |  |         | ARENA= 51 % |
|                          |              |                     |           |  |         | FINOS= 45 % |
| TAMIZ                    | PESO R.      | % R.A.              | % PASA    |  |         |             |
| 1 1/2"                   | 0.00         | 0.0                 | 100       | LL =   | 50.00 % |             |
| 1"                       | 0.00         | 0.0                 | 100       | LP =   | 30.00 % |             |
| 3/4"                     | 0.00         | 0.0                 | 100       | IP =   | 20.00 % |             |
| 1/2"                     | 0.00         | 0.0                 | 100       | CLASIFICACION:<br>SUCS = SM<br>AASHTO= A-7-5<br>IG(86)= 6<br>IG(45)= 6 |         |             |
| 3/8"                     | 0.00         | 0.0                 | 100       |  |         |             |
| No. 4                    | 3.53         | 4.0                 | 96        |  |         |             |
| No. 10                   | 6.43         | 11.2                | 89        |  |         |             |
| No. 40                   | 11.13        | 23.7                | 76        |  |         |             |
| No. 200                  | 27.43        | 54.5                | 45        |  |         |             |
| COLOR=                   | MARRON CLARO |                     |           |  |         |             |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
 ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACION**

PROY.: **CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.**

OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA

POZO: 3

FECHA: OCTUBRE - 2016

OPERADOR: O.V

PROFUND.: 2.00 m.

| GOLPES  | PESO HM.       | SECO           | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|---|----------------|----------------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD                                   | 53.25<br>57.98 | 50.22<br>54.65 | 27.24<br>27.30      | 13.19<br>12.18 | 12.68     |
| 2.- LIM. LIQUIDO<br><b>LA MUESTRA NO ES PLASTICA</b>    |                |                |                     |                |           |
| 3.- LIMITE PLASTICO<br><b>LA MUESTRA NO ES PLASTICA</b> |                |                |                     |                |           |
| 4.- GRANULOMETRIA                                       |                |                | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN=  | 131.7 (H/S)    | H              | GRAVA=              | 1 %            |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO:                                |                | 116.9          | ARENA=              | 75 %           |           |
|   |                |                | FINOS=              | 24 %           |           |
| TAMIZ   | PESO R. % R.A. | % PASA         | LL =                | 0.00 %         |           |
| 1 1/2"  | 0.00           | 0.0            | 100                 |                |           |
| 1"  | 0.00           | 0.0            | 100                 | LP =           | 0.00 %    |
| 3/4"  | 0.00           | 0.0            | 100                 | IP =           | 0.00 %    |
| 1/2"  | 0.00           | 0.0            | 100                 | CLASIFICACION: |           |
| 3/8"  | 0.00           | 0.0            | 100                 | SUCS =         | GM        |
| No. 4   | 1.41           | 1.2            | 99                  | AASHTO=        | A-2-4     |
| No. 10  | 1.80           | 2.7            | 97                  | IG(86)=        | 0         |
| No. 40  | 24.99          | 24.1           | 76                  | IG(45)=        | 0         |
| No. 200   | 60.51          | 75.9           | 24                  |                |           |
| COLOR= MARRON CLARO                                     |                |                |                     |                |           |

  
 Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
 LABORATORIO





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA

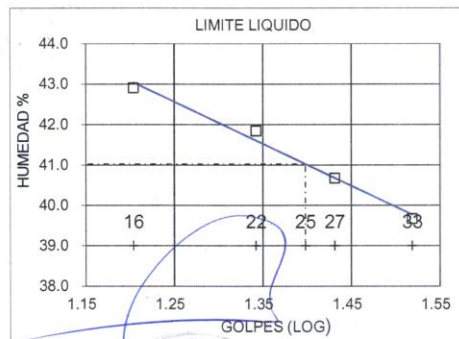
POZO: 3

FECHA : OCTUBRE - 2016

OPERADOR: O.V

PROFUND.: 3.00 m.

|                               | GOLPES  | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS        | w %   | RESULTADO |
|-------------------------------|---------|---------------------|-----------|----------------|-------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD         |         | 47.74               | 43.77     | 25.97          | 22.30 |           |
|                               |         | 47.66               | 44.48     | 27.03          | 18.22 | 20.26     |
| 2.- LIM. LIQUIDO              | 33      | 38.76               | 35.65     | 27.81          | 39.67 |           |
|                               | 27      | 37.16               | 34.15     | 26.75          | 40.68 |           |
|                               | 22      | 35.32               | 32.50     | 25.76          | 41.84 |           |
|                               | 16      | 36.36               | 33.76     | 27.70          | 42.90 | 41.02     |
| 3.- LIMITE PLASTICO           |         | 31.47               | 30.51     | 27.18          | 28.83 |           |
|                               |         | 29.35               | 28.35     | 24.81          | 28.25 | 28.54     |
| 4.- GRANULOMETRIA             |         | 5.- CLASIFICACION.- |           |                |       |           |
| PESO IN= 80.2 (H/S) H         |         | GRAVA= 4 %          |           |                |       |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 66.7 |         | ARENA= 67 %         |           |                |       |           |
|                               |         | FINOS= 29 %         |           |                |       |           |
| TAMIZ                         | PESO R. | % R.A.              | % PASA    | LL = 41.00 %   |       |           |
| 1 1/2"                        | 0.00    | 0.0                 | 100       | LP = 29.00 %   |       |           |
| 1"                            | 0.00    | 0.0                 | 100       | IP = 12.00 %   |       |           |
| 3/4"                          | 0.00    | 0.0                 | 100       | CLASIFICACION: |       |           |
| 1/2"                          | 0.00    | 0.0                 | 100       | SUCS = SM      |       |           |
| 3/8"                          | 0.00    | 0.0                 | 100       | AASHTO= A-2-7  |       |           |
| No. 4                         | 2.66    | 4.0                 | 96        | IG(86)= 0      |       |           |
| No. 10                        | 8.49    | 16.7                | 83        | IG(45)= 0      |       |           |
| No. 40                        | 11.40   | 33.8                | 66        |                |       |           |
| No. 200                       | 25.03   | 71.4                | 29        |                |       |           |
| COLOR= MARRON CLARO           |         |                     |           |                |       |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

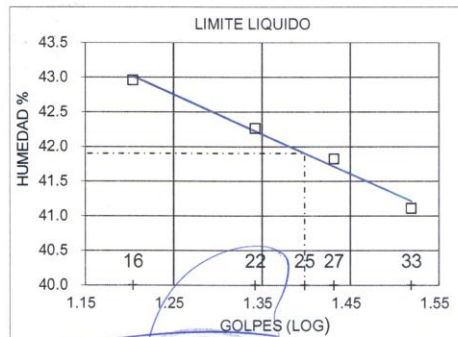
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 3

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 4.00 m.

|                               | GOLPES       | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS  | w %   | RESULTADO |
|-------------------------------|--------------|---------------------|-----------|--|-------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD         |              | 55.65               | 49.92     | 24.64  | 22.67 |           |
|                               |              | 61.82               | 55.61     | 27.76  | 22.30 | 22.48     |
| 2.- LIM. LIQUIDO              | 33           | 36.36               | 33.77     | 27.47  | 41.11 |           |
|                               | 27           | 37.67               | 34.60     | 27.26  | 41.83 |           |
|                               | 22           | 34.42               | 31.77     | 25.50  | 42.26 |           |
|                               | 16           | 34.08               | 31.64     | 25.96  | 42.96 | 41.90     |
| 3.- LIMITE PLASTICO           |              | 29.13               | 28.32     | 25.43  | 28.03 |           |
|                               |              | 31.43               | 30.44     | 27.04  | 29.12 | 28.57     |
| 4.- GRANULOMETRIA             |              | 5.- CLASIFICACION.- |           |  |       |           |
| PESO IN= 94.3 (H/S) H         |              | GRAVA= 25 %         |           |  |       |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 77.0 |              | ARENA= 45 %         |           |  |       |           |
|                               |              | FINOS= 30 %         |           |  |       |           |
| TAMIZ                         | PESO R.      | % R.A.              | % PASA    | LL = 42.00 %   |       |           |
| 1 1/2"                        | 0.00         | 0.0                 | 100       | LP = 29.00 %   |       |           |
| 1"                            | 0.00         | 0.0                 | 100       | IP = 13.00 %   |       |           |
| 3/4"                          | 0.00         | 0.0                 | 100       | CLASIFICACION:<br>SUCS = SM<br>AASHTO= A-2-7<br>IG(86)= 0<br>IG(45)= 0 |       |           |
| 1/2"                          | 10.51        | 13.6                | 86        |  |       |           |
| 3/8"                          | 3.86         | 18.7                | 81        |  |       |           |
| No. 4                         | 4.85         | 25.0                | 75        |  |       |           |
| No. 10                        | 4.94         | 31.4                | 69        |  |       |           |
| No. 40                        | 7.28         | 40.8                | 59        |  |       |           |
| No. 200                       | 22.42        | 69.9                | 30        |  |       |           |
| COLOR=                        | MARRON CLARO |                     |           |  |       |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

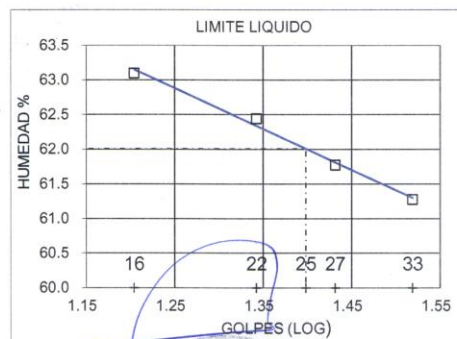
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA POZO: 4

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 1.00 m.

| GOLPES                   | PESO HM.     | PESO SECO | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|--------------------------|--------------|-----------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |              |           |                     |                |           |
|                          | 51.29        | 46.98     | 24.50               | 19.17          |           |
|                          | 54.97        | 49.11     | 27.27               | 26.83          | 23.00     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         |              |           |                     |                |           |
| 33                       | 36.46        | 33.58     | 28.88               | 61.28          |           |
| 27                       | 36.22        | 32.60     | 26.74               | 61.77          |           |
| 22                       | 35.50        | 31.46     | 24.99               | 62.44          |           |
| 16                       | 34.02        | 30.19     | 24.12               | 63.10          | 62.01     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |              |           |                     |                |           |
|                          | 29.64        | 28.30     | 24.83               | 38.62          |           |
|                          | 31.13        | 29.98     | 27.03               | 38.98          | 38.80     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |              |           | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN=                 | 163.4 (H/S)  | H         | GRAVA=              | 23 %           |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |              | 132.8     | ARENA=              | 43 %           |           |
|                          |              |           | FINOS=              | 35 %           |           |
| TAMIZ                    | PESO R.      | % R.A.    | % PASA              | LL =           | 62.00 %   |
| 1 1/2"                   | 0.00         | 0.0       | 100                 | LP =           | 39.00 %   |
| 1"                       | 0.00         | 0.0       | 100                 | IP =           | 23.00 %   |
| 3/4"                     | 0.00         | 0.0       | 100                 |                |           |
| 1/2"                     | 6.17         | 4.6       | 95                  | CLASIFICACION: |           |
| 3/8"                     | 3.44         | 7.2       | 93                  | SUCS =         | SM        |
| No. 4                    | 20.31        | 22.5      | 77                  | AASHTO=        | A-2-7     |
| No. 10                   | 19.56        | 37.2      | 63                  | IG(86)=        | 3         |
| No. 40                   | 23.75        | 55.1      | 45                  | IG(45)=        | 3         |
| No. 200                  | 13.15        | 65.0      | 35                  |                |           |
| COLOR=                   | MARRON CLARO |           |                     |                |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO

Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

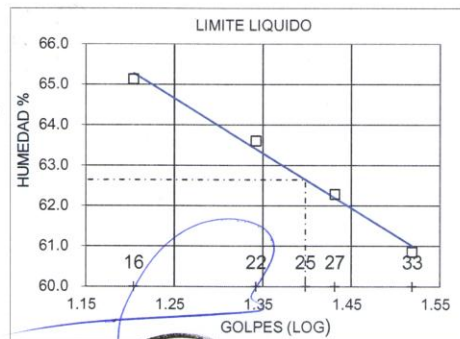
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 4

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 2.00 m.

| GOLPES                         | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|--------------------------------|----------|-----------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD          |          |           |                     |                |           |
|                                | 64.02    | 56.28     | 27.69               | 27.07          |           |
|                                | 67.31    | 58.35     | 25.77               | 27.50          | 27.29     |
| 2.- LIM. LIQUIDO               |          |           |                     |                |           |
| 33                             | 36.27    | 32.54     | 26.41               | 60.85          |           |
| 27                             | 32.29    | 29.78     | 25.75               | 62.28          |           |
| 22                             | 37.43    | 33.69     | 27.81               | 63.61          |           |
| 16                             | 33.51    | 30.26     | 25.27               | 65.13          | 62.64     |
| 3.- LIMITE PLASTICO            |          |           |                     |                |           |
|                                | 32.52    | 31.05     | 26.76               | 34.27          |           |
|                                | 31.49    | 29.89     | 25.12               | 33.54          | 33.90     |
| 4.- GRANULOMETRIA              |          |           | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN= 192.9 (H/S) H         |          |           | GRAVA= 19 %         |                |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 151.5 |          |           | ARENA= 42 %         |                |           |
|                                |          |           | FINOS= 39 %         |                |           |
| TAMIZ                          | PESO R.  | % R.A.    | % PASA              |                |           |
| 1 1/2"                         | 0.00     | 0.0       | 100                 | LL =           | 63.00 %   |
| 1"                             | 0.00     | 0.0       | 100                 | LP =           | 34.00 %   |
| 3/4"                           | 0.00     | 0.0       | 100                 | IP =           | 29.00 %   |
| 1/2"                           | 7.22     | 4.8       | 95                  | CLASIFICACION: |           |
| 3/8"                           | 7.37     | 9.6       | 90                  | SUCS =         | SM        |
| No. 4                          | 14.23    | 19.0      | 81                  | AASHTO=        | A-7-5     |
| No. 10                         | 12.00    | 26.9      | 73                  | IG(86)=        | 6         |
| No. 40                         | 18.96    | 39.5      | 61                  | IG(45)=        | 6         |
| No. 200                        | 32.87    | 61.1      | 39                  |                |           |
| COLOR= MARRON CLARO            |          |           |                     |                |           |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 03883061-099692835-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

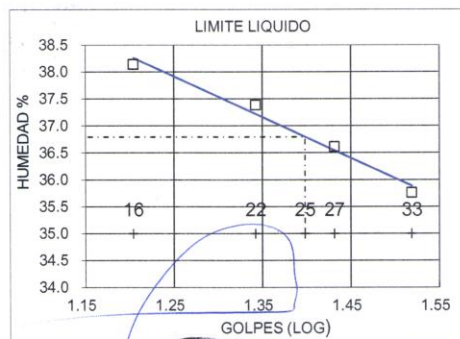
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 4

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 3.00 m.

|                          | GOLPES       | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS  | w %     | RESULTADO |
|--------------------------|--------------|----------|-----------|--|---------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |              | 57.99    | 53.36     | 24.65  | 16.13   |           |
|                          |              | 67.35    | 61.98     | 25.97  | 14.91   | 15.52     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33           | 30.70    | 29.57     | 26.41  | 35.76   |           |
|                          | 27           | 30.10    | 28.76     | 25.10  | 36.61   |           |
|                          | 22           | 31.57    | 30.34     | 27.05  | 37.39   |           |
|                          | 16           | 29.48    | 28.37     | 25.46  | 38.14   | 36.80     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |              | 29.63    | 28.75     | 25.28  | 25.36   |           |
|                          |              | 29.62    | 28.88     | 25.96  | 25.34   | 25.35     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |              |          |           | 5.- CLASIFICACION.-  |         |           |
| PESO IN= 157.2 (H/S)     |              | H        |           | GRAVA=   | 5 %     |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |              | 136.1    |           | ARENA=   | 63 %    |           |
|                          |              |          |           | FINOS=   | 32 %    |           |
| TAMIZ                    | PESO R.      | % R.A.   | % PASA    | LL =   | 37.00 % |           |
| 1 1/2"                   | 0.00         | 0.0      | 100       | LP =   | 25.00 % |           |
| 1"                       | 0.00         | 0.0      | 100       | IP =   | 12.00 % |           |
| 3/4"                     | 0.00         | 0.0      | 100       | CLASIFICACION:<br>SUCS = SM<br>AASHTO= A-2-6<br>IG(86)= 0<br>IG(45)= 0 |         |           |
| 1/2"                     | 0.00         | 0.0      | 100       |  |         |           |
| 3/8"                     | 0.00         | 0.0      | 100       |  |         |           |
| No. 4                    | 6.51         | 4.8      | 95        |  |         |           |
| No. 10                   | 9.19         | 11.5     | 88        |  |         |           |
| No. 40                   | 47.42        | 46.4     | 54        |  |         |           |
| No. 200                  | 29.15        | 67.8     | 32        |  |         |           |
| COLOR=                   | MARRON CLARO |          |           |  |         |           |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 09-883061-099692338-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ENSAYOS DE CLASIFICACION

PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA

POZO: 4

FECHA: OCTUBRE - 2016

OPERADOR: O.V

PROFUND.: 4.00 m.

| GOLPES  | PESO HM.       | SECO           | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|---|----------------|----------------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD                                   | 71.68<br>68.33 | 67.03<br>63.75 | 27.43<br>27.36      | 11.74<br>12.59 | 12.16     |
| 2.- LIM. LIQUIDO<br><b>LA MUESTRA NO ES PLASTICA</b>    |                |                |                     |                |           |
| 3.- LIMITE PLASTICO<br><b>LA MUESTRA NO ES PLASTICA</b> |                |                |                     |                |           |
| 4.- GRANULOMETRIA                                       |                |                | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN=  | 154.6 (H/S)    | H              | GRAVA= 0 %          |                |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO:                                |                | 137.8          | ARENA= 84 %         |                |           |
|   |                |                | FINOS= 15 %         |                |           |
| TAMIZ   | PESO R. % R.A. | % PASA         | LL = 0.00 %         |                |           |
| 1 1/2"  | 0.00           | 0.0            | 100                 | LP = 0.00 %    |           |
| 1"  | 0.00           | 0.0            | 100                 | IP = 0.00 %    |           |
| 3/4"  | 0.00           | 0.0            | 100                 |                |           |
| 1/2"  | 0.00           | 0.0            | 100                 |                |           |
| 3/8"  | 0.00           | 0.0            | 100                 |                |           |
| No. 4   | 0.41           | 0.3            | 100                 | CLASIFICACION: |           |
| No. 10  | 4.76           | 3.8            | 96                  | SUCS = GM      |           |
| No. 40  | 69.16          | 53.9           | 46                  | AASHTO= A-1-b  |           |
| No. 200   | 42.14          | 84.5           | 15                  | IG(86)= 0      |           |
| COLOR= MARRON CLARO                                     |                |                | IG(45)= 0           |                |           |





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

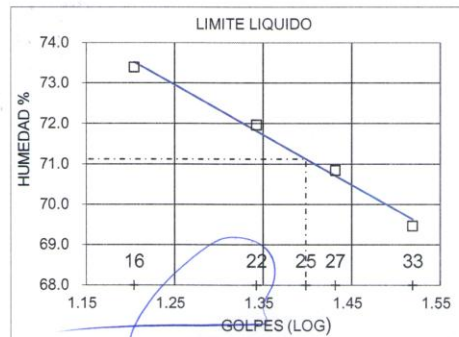
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA POZO: 5

FECHA: OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 1.00 m.

|                                | GOLPES  | PESO HM.           | PESO SECO | DE CAPS   | w %     | RESULTADO |
|--------------------------------|---------|--------------------|-----------|---|---------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD          |         | 69.27              | 60.10     | 25.41   | 26.43   |           |
|                                |         | 66.00              | 57.32     | 25.42   | 27.21   | 26.82     |
| 2.- LIM. LIQUIDO               | 33      | 37.40              | 33.51     | 27.91   | 69.46   |           |
|                                | 27      | 32.41              | 29.13     | 24.50   | 70.84   |           |
|                                | 22      | 35.57              | 31.54     | 25.94   | 71.96   |           |
|                                | 16      | 35.66              | 31.55     | 25.95   | 73.39   | 71.12     |
| 3.- LIMITE PLASTICO            |         | 28.04              | 27.36     | 24.99   | 28.69   |           |
|                                |         | 28.76              | 27.87     | 24.68   | 27.90   | 28.30     |
| 4.- GRANULOMETRIA              |         | 5.- CLASIFICACION- |           |   |         |           |
| PESO IN= 222.1 (H/S) H         |         | GRAVA=             |           | 0 %   |         |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 175.1 |         | ARENA=             |           | 19 %  |         |           |
|                                |         | FINOS=             |           | 81 %  |         |           |
| TAMIZ                          | PESO R. | % R.A.             | % PASA    | LL =  | 71.00 % |           |
| 1 1/2"                         | 0.00    | 0.0                | 100       | LP =  | 28.00 % |           |
| 1"                             | 0.00    | 0.0                | 100       | IP =  | 43.00 % |           |
| 3/4"                           | 0.00    | 0.0                | 100       | CLASIFICACION:<br>SUCS = CHI<br>AASHTO= A-7-6<br>IG(86)= 38<br>IG(45)= 20 |         |           |
| 1/2"                           | 0.00    | 0.0                | 100       |   |         |           |
| 3/8"                           | 0.00    | 0.0                | 100       |   |         |           |
| No. 4                          | 0.19    | 0.1                | 100       |   |         |           |
| No. 10                         | 1.53    | 1.0                | 99        |   |         |           |
| No. 40                         | 11.49   | 7.5                | 92        |   |         |           |
| No. 200                        | 20.41   | 19.2               | 81        |   |         |           |
| COLOR= CAFÉ OSCURO             |         |                    |           |   |         |           |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 098883061, 0996923, 5-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
 ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

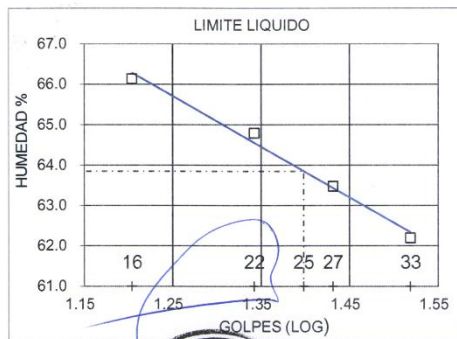
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 5

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 2.00 m.

|                          | GOLPES      | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS | w %   | RESULTADO |                    |         |
|--------------------------|-------------|---------------------|-----------|---------|-------|-----------|--------------------|---------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |             | 51.36               | 46.49     | 27.86   | 26.14 |           |                    |         |
|                          |             | 51.94               | 46.90     | 27.31   | 25.73 | 25.93     |                    |         |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33          | 36.79               | 33.22     | 27.48   | 62.20 |           |                    |         |
|                          | 27          | 34.76               | 31.84     | 27.24   | 63.48 |           |                    |         |
|                          | 22          | 35.97               | 32.75     | 27.78   | 64.79 |           |                    |         |
|                          | 16          | 34.66               | 31.77     | 27.40   | 66.13 | 63.85     |                    |         |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |             | 31.09               | 29.81     | 25.20   | 27.77 |           |                    |         |
|                          |             | 31.88               | 30.89     | 27.26   | 27.27 | 27.52     |                    |         |
| 4.- GRANULOMETRIA        |             | 5.- CLASIFICACION.- |           |         |       |           |                    |         |
| PESO IN=                 | 106.5 (H/S) | H                   |           |         |       | GRAVA=    | 1 %                |         |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |             | 84.6                |           |         |       | ARENA=    | 30 %               |         |
|                          |             |                     |           |         |       | FINOS=    | 69 %               |         |
| TAMIZ                    | PESO R.     | % R.A.              | % PASA    |         |       |           | LL =               | 64.00 % |
| 1 1/2"                   | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | LP =               | 28.00 % |
| 1"                       | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | IP =               | 36.00 % |
| 3/4"                     | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | CLASIFICACION:     |         |
| 1/2"                     | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | SUCS =             | CH1     |
| 3/8"                     | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | AASHTO=            | A-7-6   |
| No. 4                    | 0.75        | 0.9                 | 99        |         |       |           | IG(86)=            | 25      |
| No. 10                   | 1.48        | 2.6                 | 97        |         |       |           | IG(45)=            | 18      |
| No. 40                   | 10.37       | 14.9                | 85        |         |       |           | COLOR= CAFÉ OSCURO |         |
| No. 200                  | 13.31       | 30.6                | 69        |         |       |           |                    |         |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

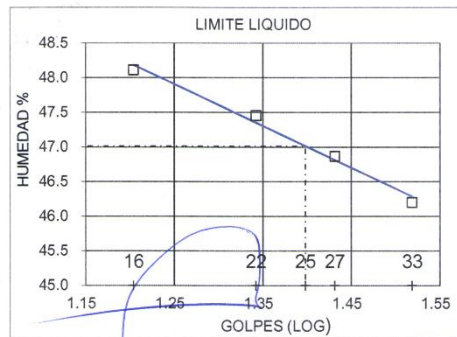
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 5

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 3.00 m.

|                          | GOLPES         | PESO HM.           | PESO SECO | DE CAPS | w %   | RESULTADO |                |         |
|--------------------------|----------------|--------------------|-----------|---------|-------|-----------|----------------|---------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |                | 64.08              | 56.96     | 27.44   | 24.12 |           |                |         |
|                          |                |                    | 59.61     | 52.77   | 25.89 | 24.78     |                |         |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 33             | 35.09              | 31.99     | 25.28   | 46.20 |           |                |         |
|                          | 27             | 35.58              | 32.29     | 25.27   | 46.87 |           |                |         |
|                          | 22             | 39.03              | 35.77     | 28.90   | 47.45 |           |                |         |
|                          | 16             | 37.81              | 34.50     | 27.62   | 48.11 | 47.01     |                |         |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |                | 30.86              | 29.72     | 25.16   | 25.00 |           |                |         |
|                          |                | 32.67              | 31.64     | 27.60   | 25.50 | 25.25     |                |         |
| 4.- GRANULOMETRIA        |                | 5.- CLASIFICACION- |           |         |       |           |                |         |
| PESO IN=                 | 151.6 (H/S)    | H                  |           |         |       | GRAVA=    | 0 %            |         |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |                | 121.5              |           |         |       | ARENA=    | 41 %           |         |
|                          |                |                    |           |         |       | FINOS=    | 58 %           |         |
| TAMIZ                    | PESO R.        | % R.A.             | % PASA    |         |       |           | LL =           | 47.00 % |
| 1 1/2"                   | 0.00           | 0.0                | 100       |         |       |           | LP =           | 25.00 % |
| 1"                       | 0.00           | 0.0                | 100       |         |       |           | IP =           | 22.00 % |
| 3/4"                     | 0.00           | 0.0                | 100       |         |       |           | CLASIFICACION: |         |
| 1/2"                     | 0.00           | 0.0                | 100       |         |       |           | SUCS =         | CL      |
| 3/8"                     | 0.00           | 0.0                | 100       |         |       |           | AASHTO=        | A-7-6   |
| No. 4                    | 0.55           | 0.5                | 100       |         |       |           | IG(86)=        | 11      |
| No. 10                   | 3.04           | 3.0                | 97        |         |       |           | IG(45)=        | 10      |
| No. 40                   | 6.47           | 8.3                | 92        |         |       |           |                |         |
| No. 200                  | 40.77          | 41.8               | 58        |         |       |           |                |         |
| COLOR=                   | AMARILLO CLARO |                    |           |         |       |           |                |         |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 09888061477. 0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

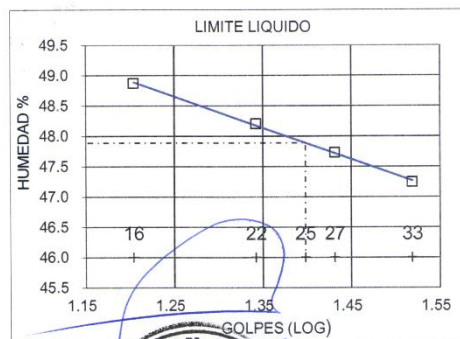
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 5

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 4.00 m.

|                                | GOLPES              | PESO HM. | PESO SECO   | DE CAPS        | w %   | RESULTADO |
|--------------------------------|---------------------|----------|-------------|----------------|-------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD          |                     | 61.72    | 55.54       | 27.31          | 21.89 |           |
|                                |                     | 57.25    | 51.77       | 25.76          | 21.07 | 21.48     |
| 2.- LIM. LIQUIDO               | 33                  | 36.77    | 33.34       | 26.08          | 47.25 |           |
|                                | 27                  | 34.88    | 31.41       | 24.14          | 47.73 |           |
|                                | 22                  | 36.39    | 33.44       | 27.32          | 48.20 |           |
|                                | 16                  | 35.82    | 32.14       | 24.61          | 48.87 | 47.89     |
| 3.- LIMITE PLASTICO            |                     | 32.94    | 31.83       | 27.21          | 24.03 |           |
|                                |                     | 33.14    | 32.10       | 27.82          | 24.30 | 24.16     |
| 4.- GRANULOMETRIA              | 5.- CLASIFICACION.- |          |             |                |       |           |
| PESO IN= 158.3 (H/S)           | H                   |          | GRAVA= 2 %  |                |       |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 130.3 |                     |          | ARENA= 40 % |                |       |           |
|                                |                     |          | FINOS= 58 % |                |       |           |
| TAMIZ                          | PESO R.             | % R.A.   | % PASA      | LL = 48.00 %   |       |           |
| 1 1/2"                         | 0.00                | 0.0      | 100         | LP = 24.00 %   |       |           |
| 1"                             | 0.00                | 0.0      | 100         | IP = 24.00 %   |       |           |
| 3/4"                           | 0.00                | 0.0      | 100         | CLASIFICACION: |       |           |
| 1/2"                           | 0.00                | 0.0      | 100         | SUCS = CL      |       |           |
| 3/8"                           | 0.00                | 0.0      | 100         | AASHTO= A-7-6  |       |           |
| No. 4                          | 3.13                | 2.4      | 98          | IG(86)= 12     |       |           |
| No. 10                         | 5.07                | 6.3      | 94          | IG(45)= 11     |       |           |
| No. 40                         | 6.92                | 11.6     | 88          |                |       |           |
| No. 200                        | 39.48               | 41.9     | 58          |                |       |           |
| COLOR= MARRON CLARO            |                     |          |             |                |       |           |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 09388061-09969335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





**ESTSUELCON CIA. LTDA.**

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

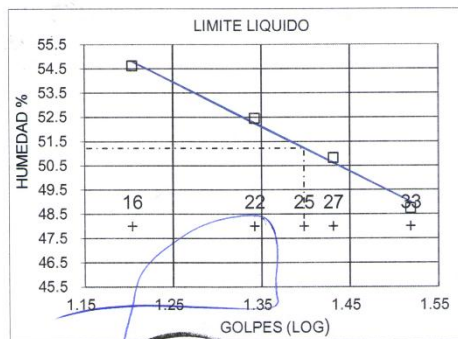
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA POZO: 5

FECHA: OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 5.00 m.

|                               | GOLPES              | PESO HM. | PESO SECO  | DE CAPS        | w %     | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------|----------|------------|----------------|---------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD         |                     | 53.60    | 49.32      | 27.84          | 19.93   |           |
|                               |                     | 53.29    | 48.79      | 27.17          | 20.81   | 20.37     |
| 2.- LIM. LIQUIDO              | 33                  | 37.32    | 34.03      | 27.28          | 48.74   |           |
|                               | 27                  | 35.40    | 32.64      | 27.21          | 50.83   |           |
|                               | 22                  | 34.47    | 31.37      | 25.46          | 52.45   |           |
|                               | 16                  | 34.80    | 31.49      | 25.43          | 54.62   | 51.22     |
| 3.- LIMITE PLASTICO           |                     | 32.76    | 31.94      | 28.22          | 22.04   |           |
|                               |                     | 29.79    | 28.80      | 24.37          | 22.35   | 22.20     |
| 4.- GRANULOMETRIA             | 5.- CLASIFICACION.- |          |            |                |         |           |
| PESO IN= 96.5 (H/S)           | H                   |          | GRAVA= 1 % |                |         |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 80.2 |                     |          |            | ARENA= 32 %    |         |           |
|                               |                     |          |            | FINOS= 67 %    |         |           |
| TAMIZ                         | PESO R.             | % R.A.   | % PASA     | LL =           | 51.00 % |           |
| 1 1/2"                        | 0.00                | 0.0      | 100        | LP =           | 22.00 % |           |
| 1"                            | 0.00                | 0.0      | 100        | IP =           | 29.00 % |           |
| 3/4"                          | 0.00                | 0.0      | 100        | CLASIFICACION: |         |           |
| 1/2"                          | 0.00                | 0.0      | 100        | SUCS = CHI     |         |           |
| 3/8"                          | 0.00                | 0.0      | 100        | AASHTO= A-7-6  |         |           |
| No. 4                         | 0.55                | 0.7      | 99         | IG(86)= 18     |         |           |
| No. 10                        | 4.04                | 5.7      | 94         | IG(45)= 16     |         |           |
| No. 40                        | 5.47                | 12.5     | 87         |                |         |           |
| No. 200                       | 16.51               | 33.1     | 67         |                |         |           |
| COLOR= MARRON CLARO           |                     |          |            |                |         |           |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692485-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

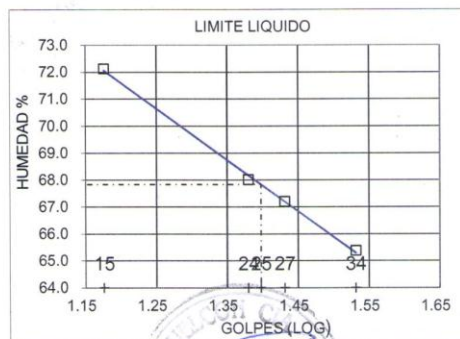
PROY.: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC.: LOJA POZO: 6

FECHA: OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 1.00 m.

| GOLPES                   | PESO HM.      | PESO SECO | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|--------------------------|---------------|-----------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |               |           |                     |                |           |
|                          | 45.41         | 41.89     | 27.17               | 23.91          |           |
|                          | 48.84         | 44.60     | 25.88               | 22.65          | 23.28     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         |               |           |                     |                |           |
| 34                       | 33.40         | 30.02     | 24.85               | 65.38          |           |
| 27                       | 34.23         | 30.83     | 25.77               | 67.19          |           |
| 24                       | 35.03         | 31.33     | 25.89               | 68.01          |           |
| 15                       | 38.02         | 33.75     | 27.83               | 72.13          | 67.83     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |               |           |                     |                |           |
|                          | 31.55         | 30.08     | 25.54               | 32.38          |           |
|                          | 33.52         | 31.70     | 25.92               | 31.49          | 31.93     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |               |           | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN=                 | 109.6 (H/S)   | H         | GRAVA=              | 1 %            |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |               | 88.9      | ARENA=              | 59 %           |           |
|                          |               |           | FINOS=              | 40 %           |           |
| TAMIZ                    | PESO R.       | % R.A.    | % PASA              | LL =           | 68.00 %   |
| 1 1/2"                   | 0.00          | 0.0       | 100                 | LP =           | 32.00 %   |
| 1"                       | 0.00          | 0.0       | 100                 | IP =           | 36.00 %   |
| 3/4"                     | 0.00          | 0.0       | 100                 |                |           |
| 1/2"                     | 0.00          | 0.0       | 100                 |                |           |
| 3/8"                     | 0.00          | 0.0       | 100                 |                |           |
| No. 4                    | 0.72          | 0.8       | 99                  | CLASIFICACION: |           |
| No. 10                   | 22.67         | 26.3      | 74                  | SUCS =         | SC        |
| No. 40                   | 18.95         | 47.6      | 52                  | AASHTO=        | A-7-5     |
| No. 200                  | 10.76         | 59.7      | 40                  | IG(86)=        | 8         |
|                          |               |           |                     | IG(45)=        | 7         |
| COLOR=                   | MARRON OSCURO |           |                     |                |           |



Ing. Ovidio Castillo Jaramillo  
LABORATORIO



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
 ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

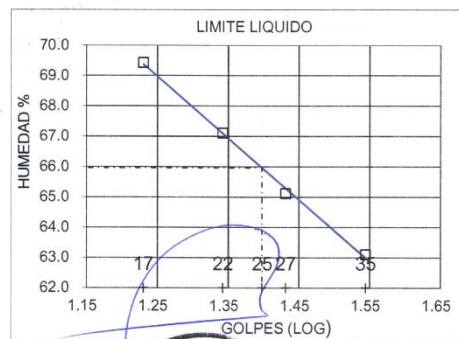
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 6

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 2.00 m.

|                          | GOLPES      | PESO HM.            | PESO SECO | DE CAPS | w %   | RESULTADO |                     |         |
|--------------------------|-------------|---------------------|-----------|---------|-------|-----------|---------------------|---------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |             | 50.10               | 45.41     | 25.89   | 24.03 |           |                     |         |
|                          |             | 50.22               | 45.39     | 25.35   | 24.10 | 24.06     |                     |         |
| 2.- LIM. LIQUIDO         | 35          | 33.82               | 31.29     | 27.28   | 63.09 |           |                     |         |
|                          | 27          | 33.69               | 30.48     | 25.55   | 65.11 |           |                     |         |
|                          | 22          | 32.46               | 29.40     | 24.84   | 67.11 |           |                     |         |
|                          | 17          | 35.21               | 31.94     | 27.23   | 69.43 | 65.96     |                     |         |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |             | 30.44               | 29.20     | 25.27   | 31.55 |           |                     |         |
|                          |             | 30.28               | 28.89     | 24.50   | 31.66 | 31.61     |                     |         |
| 4.- GRANULOMETRIA        |             | 5.- CLASIFICACION.- |           |         |       |           |                     |         |
| PESO IN=                 | 125.7 (H/S) | H                   |           |         |       | GRAVA=    | 1 %                 |         |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |             | 101.3               |           |         |       | ARENA=    | 51 %                |         |
|                          |             |                     |           |         |       | FINOS=    | 48 %                |         |
| TAMIZ                    | PESO R.     | % R.A.              | % PASA    |         |       |           | LL =                | 66.00 % |
| 1 1/2"                   | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | LP =                | 32.00 % |
| 1"                       | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | IP =                | 34.00 % |
| 3/4"                     | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | CLASIFICACION:      |         |
| 1/2"                     | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | SUCS =              | SC      |
| 3/8"                     | 0.00        | 0.0                 | 100       |         |       |           | AASHTO=             | A-7-5   |
| No. 4                    | 1.23        | 1.2                 | 99        |         |       |           | IG(86)=             | 12      |
| No. 10                   | 5.05        | 6.2                 | 94        |         |       |           | IG(45)=             | 11      |
| No. 40                   | 18.26       | 24.2                | 76        |         |       |           | COLOR= MARRON CLARO |         |
| No. 200                  | 27.94       | 51.8                | 48        |         |       |           |                     |         |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093883061-099692334-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

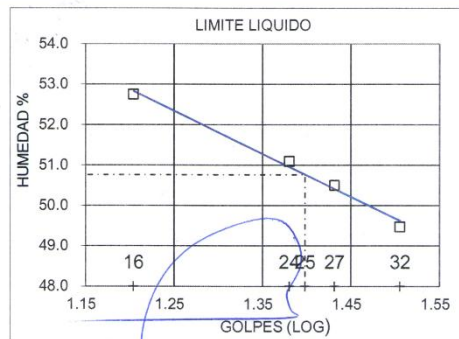
PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO

UBIC. : LOJA POZO: 6

FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 3.00 m.

| GOLPES                   | PESO HM.      | PESO SECO | DE CAPS             | w %            | RESULTADO |
|--------------------------|---------------|-----------|---------------------|----------------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD    |               |           |                     |                |           |
|                          | 59.05         | 53.71     | 25.56               | 18.97          |           |
|                          | 57.05         | 51.95     | 24.81               | 18.79          | 18.88     |
| 2.- LIM. LIQUIDO         |               |           |                     |                |           |
| 32                       | 36.95         | 33.68     | 27.07               | 49.47          |           |
| 27                       | 36.14         | 33.09     | 27.05               | 50.50          |           |
| 24                       | 33.83         | 30.79     | 24.84               | 51.09          |           |
| 16                       | 37.30         | 33.65     | 26.73               | 52.75          | 50.76     |
| 3.- LIMITE PLASTICO      |               |           |                     |                |           |
|                          | 34.36         | 32.91     | 27.04               | 24.70          |           |
|                          | 32.75         | 31.39     | 25.87               | 24.64          | 24.67     |
| 4.- GRANULOMETRIA        |               |           | 5.- CLASIFICACION.- |                |           |
| PESO IN=                 | 139.7 (H/S)   | H         | GRAVA= 1 %          |                |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: |               | 117.5     | ARENA= 33 %         |                |           |
|                          |               |           | FINOS= 66 %         |                |           |
| TAMIZ                    | PESO R.       | % R.A.    | % PASA              | LL = 51.00 %   |           |
| 1 1/2"                   | 0.00          | 0.0       | 100                 | LP = 25.00 %   |           |
| 1"                       | 0.00          | 0.0       | 100                 | IP = 26.00 %   |           |
| 3/4"                     | 0.00          | 0.0       | 100                 |                |           |
| 1/2"                     | 0.00          | 0.0       | 100                 |                |           |
| 3/8"                     | 0.00          | 0.0       | 100                 |                |           |
| No. 4                    | 1.11          | 0.9       | 99                  | CLASIFICACION: |           |
| No. 10                   | 2.30          | 2.9       | 97                  | SUCS = CH1     |           |
| No. 40                   | 10.91         | 12.2      | 88                  | AASHTO= A-7-6  |           |
| No. 200                  | 25.18         | 33.6      | 66                  | IG(86)= 16     |           |
| COLOR=                   | MARRON OSCURO |           |                     | IG(45)= 14     |           |



Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093885061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com



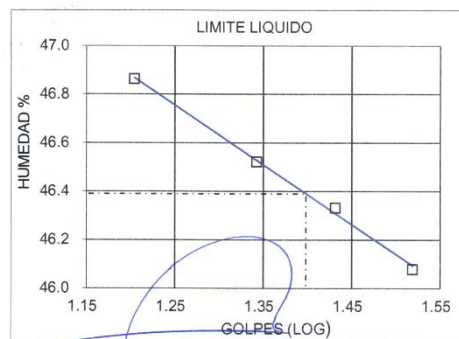


**ESTSUELCON CIA. LTDA.**  
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

PROY. : CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.  
OBRA : ESTUDIO GEOLOGICO GEOTECNICO  
UBIC. : LOJA POZO: 6  
FECHA : OCTUBRE - 2016 OPERADOR: O.V PROFUND.: 4.00 m.

|                                | GOLPES  | PESO HM. | PESO SECO | DE CAPS  | w %   | RESULTADO |
|--------------------------------|---------|----------|-----------|--|-------|-----------|
| 1.- CONTENIDO HUMEDAD          |         | 49.92    | 45.92     | 24.96  | 19.08 |           |
|                                |         | 59.71    | 54.29     | 25.93  | 19.11 | 19.10     |
| 2.- LIM. LIQUIDO               | 33      | 38.39    | 35.10     | 27.96  | 46.08 |           |
|                                | 27      | 37.34    | 33.74     | 25.97  | 46.33 |           |
|                                | 22      | 36.85    | 33.64     | 26.74  | 46.52 |           |
|                                | 16      | 36.95    | 33.29     | 25.48  | 46.86 | 46.39     |
| 3.- LIMITE PLASTICO            |         | 32.01    | 31.09     | 27.04  | 22.72 |           |
|                                |         | 31.25    | 30.24     | 25.76  | 22.54 | 22.63     |
| 4.- GRANULOMETRIA              |         |          |           | 5.- CLASIFICACION-   |       |           |
| PESO IN= 161.3 (H/S) H         |         |          |           | GRAVA= 0 %   |       |           |
| PESO INICIAL DE CALCULO: 135.4 |         |          |           | ARENA= 29 %  |       |           |
|                                |         |          |           | FINOS= 70 %  |       |           |
| TAMIZ                          | PESO R. | % R.A.   | % PASA    | LL = 46.00 %   |       |           |
| 1 1/2"                         | 0.00    | 0.0      | 100       | LP = 23.00 %   |       |           |
| 1"                             | 0.00    | 0.0      | 100       | IP = 23.00 %   |       |           |
| 3/4"                           | 0.00    | 0.0      | 100       | CLASIFICACION:<br>SUCS = CL<br>AASHTO= A-7-6<br>IG(86)= 15<br>IG(45)= 13 |       |           |
| 1/2"                           | 0.00    | 0.0      | 100       |  |       |           |
| 3/8"                           | 0.00    | 0.0      | 100       |  |       |           |
| No. 4                          | 0.49    | 0.4      | 100       |  |       |           |
| No. 10                         | 1.64    | 1.6      | 98        |  |       |           |
| No. 40                         | 9.61    | 8.7      | 91        |  |       |           |
| No. 200                        | 28.54   | 29.7     | 70        |  |       |           |
| COLOR= MARRON CLARO            |         |          |           |  |       |           |



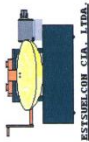
Tele-fax: (07)2613699. Celular: 093833061-099692335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com





ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA  
RESUMEN DE DATOS DE CAMPO, DE LABORATORIO Y RESISTENCIAS OBTENIDAS



PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO  
SOLICITADO POR: JUAN EDWARD VITERI BENÍTEZ  
REALIZADO POR: ING. OVIDIO CASTILLO JARAMILLO  
SECTOR: MENFIS

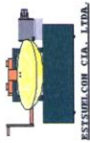
| POZO | PROF. m. | C. H. % | L. L. % | L. P. % | I. P. % | GRAVA % | ARENA % | FINOS % | CLASIFIC SUCS | GOLPES N |       |       |      | NS golpes | qu Kg/cm <sup>2</sup> | qu/m <sup>2</sup> Kg/cm <sup>2</sup> | quadm <sup>2</sup> Kg/cm <sup>2</sup> | c Kg/cm <sup>2</sup> | Ø ° |
|------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|----------|-------|-------|------|-----------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----|
|      |          |         |         |         |         |         |         |         |               | 15 cm    | 30 cm | 45 cm | 5 cm |           |                       |                                      |                                       |                      |     |
| 1    | 1.00     | 28.78   | 74      | 28      | 46      | 7       | 31      | 62      | CHI A-7-6     | 5        | 6     | 8     | 14   | 14        | 1.89                  | 4.85                                 | 1.62                                  | 0.81                 | 32  |
| 1    | 2.00     | 25.57   | 71      | 30      | 41      | 1       | 26      | 73      | CHI A-7-5     | 9        | 10    | 11    | 21   | 21        | 2.83                  | 7.27                                 | 7.07                                  | 3.54                 | 36  |
| 1    | 3.00     | 32.90   | 61      | 32      | 30      | 15      | 19      | 66      | MHI A-7-5     | 9        | 9     | 11    | 20   | 18        | 2.43                  | 6.24                                 | 6.07                                  | 3.04                 | 34  |
| 1    | 4.00     | 37.77   | 70      | 35      | 36      | 1       | 37      | 62      | MHI A-7-5     | 11       | 12    | 14    | 26   | 25        | 3.30                  | 8.49                                 | 8.26                                  | 4.13                 | 37  |
| 2    | 1.00     | 33.20   | 75      | 30      | 45      | 3       | 25      | 72      | CHI A-7-5     | 2        | 2     | 3     | 5    | 5         | 0.67                  | 1.73                                 | 0.58                                  | 0.29                 | 25  |
| 2    | 2.00     | 40.40   | 90      | 30      | 60      | 0       | 6       | 94      | CHI A-7-5     | 3        | 3     | 5     | 8    | 8         | 1.08                  | 2.77                                 | 0.92                                  | 0.46                 | 28  |
| 2    | 3.00     | 39.37   | 52      | 32      | 19      | 2       | 23      | 75      | MHI A-7-5     | 3        | 3     | 4     | 7    | 6         | 0.85                  | 2.19                                 | 0.73                                  | 0.36                 | 26  |
| 2    | 4.00     | 46.58   | 81      | 30      | 51      | 5       | 60      | 35      | SC A-2-7      | 5        | 6     | 7     | 13   | 12        | -                     | 3.68                                 | 1.23                                  | -                    | 31  |
| 2    | 5.00     | 24.20   | 52      | 25      | 27      | 1       | 35      | 64      | CHI A-7-6     | 10       | 14    | 14    | 28   | 25        | 3.30                  | 8.49                                 | 2.83                                  | 1.41                 | 37  |
| 2    | 6.00     | 24.58   | 47      | 27      | 20      | 1       | 45      | 54      | ML A-7-6      | 20       | 22    | 33    | 55   | 48        | 6.46                  | 16.61                                | 5.54                                  | 2.77                 | 46  |
| 3    | 1.00     | 24.43   | 50      | 30      | 20      | 4       | 51      | 45      | SM A-7-5      | 12       | 14    | 24    | 38   | 37        | -                     | 11.11                                | 3.70                                  | -                    | 42  |
| 3    | 2.00     | 12.68   | -       | -       | NP      | 1       | 75      | 24      | GM A-2-4      | 25       | 39    | 50    | 89   | 87        | -                     | 26.02                                | 8.67                                  | -                    | 57  |
| 3    | 3.00     | 20.26   | 41      | 29      | 12      | 4       | 67      | 29      | SM A-2-7      | 25       | 27    | 40    | 67   | 59        | -                     | 17.65                                | 5.88                                  | -                    | 49  |
| 3    | 4.00     | 22.48   | 42      | 29      | 13      | 25      | 45      | 30      | SM A-2-7      | 46       | 48    | 60    | 108  | 99        | -                     | 29.70                                | 9.90                                  | -                    | 59  |
| 4    | 1.00     | 23.00   | 62      | 39      | 23      | 23      | 43      | 34      | SM A-2-7      | 6        | 7     | 9     | 16   | 16        | -                     | 4.71                                 | 1.57                                  | -                    | 33  |
| 4    | 2.00     | 27.29   | 63      | 34      | 29      | 19      | 42      | 39      | SM A-7-5      | 7        | 8     | 11    | 19   | 19        | -                     | 5.59                                 | 1.86                                  | -                    | 34  |
| 4    | 3.00     | 15.52   | 37      | 25      | 11      | 5       | 63      | 32      | SM A-2-6      | 20       | 20    | 28    | 48   | 42        | -                     | 12.71                                | 4.24                                  | -                    | 44  |
| 4    | 4.00     | 12.16   | -       | -       | NP      | 0       | 84      | 15      | GM A-1-b      | 39       | 45    | 60    | 60   | 55        | -                     | 16.50                                | 5.50                                  | -                    | 48  |





ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA



PROYECTO: CARACTERIZACIÓN DE LOS MATERIALES GEOLÓGICOS PARA LA BASE DE UN ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO EN LA LOTIZACIÓN DE LA EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA (VIVEM-EP), UBICADA EN EL SECTOR MENFIS DEL CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA- ECUADOR.

OBRA: ESTUDIO GEOTÉCNICO  
SOLICITADO POR: JUAN EDWARD VITERI BENÍTEZ  
REALIZADO POR: ING. OVIDIO CASTILLO JARAMILLO  
SECTOR: MENFIS

| POZO | PROF. m. | C. H. |    | L. L. |    | L. P. |    | I. P. |           | GRAVA % | ARENA % | FINOS % | CLASIFIC |     |       | GOLPES N |       |      | N golpes | NS golpes | qu Kg/cm <sup>2</sup> | qu/metra Kg/cm <sup>2</sup> | quadmetra Kg/cm <sup>2</sup> | c Kg/cm <sup>2</sup> | Ø ° |
|------|----------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|-----------|---------|---------|---------|----------|-----|-------|----------|-------|------|----------|-----------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------|-----|
|      |          | %     | %  | %     | %  | %     | %  | %     | %         |         |         |         | %        | %   | %     | %        | %     | %    |          |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 5    | 1.00     | 26.82 | 71 | 28    | 43 | 0     | 19 | 81    | CHI A-7-6 | 6       | 7       | 9       | 16       | 16  | 2.16  | 5.54     | 1.85  | 0.92 | 33       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 5    | 2.00     | 25.93 | 64 | 28    | 36 | 1     | 30 | 69    | CHI A-7-6 | 10      | 11      | 12      | 23       | 23  | 3.10  | 7.96     | 2.65  | 1.33 | 37       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 5    | 3.00     | 24.78 | 47 | 25    | 22 | 0     | 41 | 59    | CL A-7-6  | 16      | 18      | 24      | 42       | 38  | 5.09  | 13.08    | 4.36  | 2.18 | 43       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 5    | 4.00     | 21.48 | 48 | 24    | 24 | 2     | 40 | 58    | CL A-7-6  | 24      | 26      | 33      | 59       | 56  | 7.46  | 19.18    | 6.39  | 3.20 | 48       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 5    | 5.00     | 20.37 | 51 | 22    | 29 | 1     | 32 | 67    | CHI A-7-6 | 43      | 50      | 60      | 110      | 98  | 13.02 | 33.46    | 11.15 | 5.58 | 59       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 6    | 1.00     | 23.28 | 68 | 32    | 36 | 1     | 59 | 40    | SC A-7-5  | 6       | 7       | 9       | 16       | 16  | -     | 4.71     | 1.57  | -    | 33       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 6    | 2.00     | 24.06 | 66 | 32    | 34 | 1     | 51 | 48    | SC A-7-5  | 10      | 11      | 14      | 25       | 25  | -     | 7.36     | 2.45  | -    | 37       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 6    | 3.00     | 18.88 | 51 | 25    | 26 | 1     | 33 | 66    | CHI A-7-6 | 23      | 25      | 45      | 70       | 62  | 8.30  | 21.33    | 7.11  | 3.55 | 50       |           |                       |                             |                              |                      |     |
| 6    | 4.00     | 19.10 | 46 | 23    | 24 | 0     | 29 | 71    | CL A-7-6  | 50      | 60      | 60      | 120      | 112 | 14.91 | 38.33    | 12.78 | 6.39 | 62       |           |                       |                             |                              |                      |     |



Ing. Ovidio Castillo J.  
CONSULTOR

Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099662335-0980253180 Email: estsuelcon@gmail.com