

"Año de la Inversión para el Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria"

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**

(Creada por Ley N° 25265)

**FACULTAD DE INGENIERÍA MINAS - CIVIL**

**ESCUELA ACEDÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL-LIRCAY**



A handwritten signature in black ink, located to the right of the main university logo.

## **TESIS**



### **ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA**

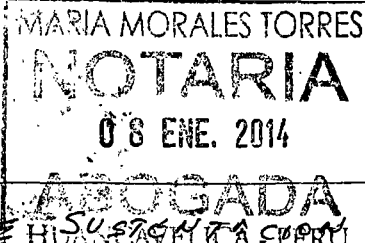
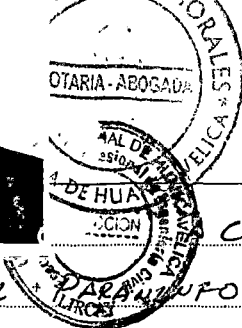
**LINEA DE INVESTIGACIÓN  
GEOTÉCNIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. DE LA CRUZ CABALLON, Jaime  
Bach. SÁNCHEZ AUCCATOMA, José Alberto**

**HUANCAMELICA 2013**



225

EN EL AULA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA MINAS - CIVIL DE LA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL CIVIL - LIRCAY, A LOS 14 DIAS DEL MES DE NOVIEMBRE DEL DOS MIL TRECE, SIENDO LAS TRES Y TREINTA DE LA TARDE, SE INSTALO LOS MIEMBROS DEL JURADO, EN BASE A LA RESOLUCION DE CONSEJO DE FACULTAD N° 359-2013 - FMC - UNA DE FECHA, 07 DE NOVIEMBRE DEL 2013, EN EL CUAL SE RESUELVO:

Artículo primero, APROBAR LA DESIGNACION DE FECHA Y HORA DE LA SUSTENTACION DE TESIS DE LOS TESISISTAS: BACH. SAUL HERRERA ALICATA, JOSE ALBERTO Y BACH. DE LA CRUZ CABALLON, JORGE DE LA E.A.P. CIVIL - SEDE LIRCAY, CUYO PROYECTO TITULADO "ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCABAMBA, COMO ASESOR. EL ING. NEIRA CAISIN, URBEL Y COMO MIEMBROS DEL JURADO DE TESIS SON: PRESIDENTE: ING. DEDICACION MIGUEL MEDINA CHAMPE, SECRETARIO: ING. ENRIQUE RIGOBERTO CANAL OJEDA, VOCAL: LIC. FRANKLIN SUZICHANQUI GUTIERREZ, ACCESITARIOS: ARQ. HUGO CAMILO SALAS TOCASA. CON LA FINALIDAD DE EVALUAR LA SUSTENTACION DE TESIS REFERIDA, SE PROCEDE CON LA PARTICIPACION DEL PRESIDENTE DANDO LAS INSTRUCCIONES CORRESPONDIENTES PARA DAR INICIO A LA SUSTENTACION, PRIMERO DANDO EL TIEMPO REGLAMENTARIO DE 30 minutos DE SUSTENTACION. SEGUNDO: TERMINADO LA SUSTENTACION SE PROCEDE CON LA FORMULACION DE PREGUNTAS PERTINENTES LAS CUALES FUERON ABSUELTAS Y SUSTENTADAS, TERCERO: LOS MIEMBROS DEL JURADO DESPUES DE UN AMPLO DEBATE SE CONCLUYO CON APROBAR POR MAYORIA LA TESIS MOTIVADA DEL PRESENTE, SIENDO LA SUSTENTACION DEL DIA 14 DE NOVIEMBRE DEL 2013, Y EN LA CUAL SE CONFIRMA LA APROBACION FIRMAN LOS PRESENTES.

LEGALIZACION AL REVERSO

Grafiresa

Ecopros

Ing. Medera

Lic. Franklin Suzichanqui G.

CERTIFICO la reproduccion del presente documento  
el cual guarda absoluta conformidad con el original  
Huancavelica, **08 ENE. 2014**



MARIA MORALES TORRES  
Notaria - Abogada  
Huancavelica

### **DEDICATORIA**

A Dios, quien alimenta nuestro espíritu y nutre nuestra alma.

A nuestros padres, pilares fundamentales en nuestra vida y quienes incondicionalmente nos apoyaron en nuestra formación como profesionales.

A todos nuestros familiares, amigos, quienes se preocupan por nuestro bienestar y el progreso como personas día a día.

223

## AGRADECIMIENTOS

Estas líneas servirán para expresar nuestro más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización de la presente investigación, en especial a los Ingenieros: Uriel Neira Calsin y Dedicación Miguel Medina Champe, por la orientación, el seguimiento continuo, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de la investigación.

**A los Ingenieros – Catedráticos de la E.A.P.I. CIVIL - LIRCAY.** Quienes han engrandecido nuestros conocimientos.

Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibido de nuestra familia y amigos.

A todos ellos, muchas gracias.

222

## INDICE

CARATULA DE PORTADA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE

INDICE DE CUADROS

RESUMEN

INTRODUCCION

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO I: Problema.....                                 | 9  |
| 1.1. Planteamiento del Problema.....                      | 9  |
| 1.2 Formulación del problema.....                         | 10 |
| 1.3 Objetivo: General y Específicos.....                  | 11 |
| 1.4. Justificación.....                                   | 12 |
| <br>CAPÍTULO II: Marco Teórico.....                       | 13 |
| 2.1 Antecedentes.....                                     | 13 |
| 2.2 Bases Teóricas.....                                   | 16 |
| 2.3. Hipótesis.....                                       | 24 |
| 2.4 Variables de estudio.....                             | 24 |
| <br>CAPÍTULO III: Metodología.....                        | 25 |
| 3.1 Ámbito de estudio.....                                | 25 |
| 3.2 Tipo de investigación.....                            | 26 |
| 3.3 Nivel de Investigación.....                           | 26 |
| 3.4 Método de investigación.....                          | 27 |
| 3.6 Diseño de la Investigación .....                      | 27 |
| 3.6 Población, Muestra y Muestreo.....                    | 27 |
| 3.7 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos ..... | 27 |
| 3.8 Técnicas de Procesamiento y Análisis de datos.....    | 36 |

221

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO IV: Resultados.....                                   | 37 |
| 4.1. Presentación de los resultados.....                       | 37 |
| 4.1.1 Informe del Estudio de Mecánica de Suelos.....           | 37 |
| 4.2.2 Dimensionamiento de las cimentaciones superficiales..... | 56 |
| 4.2 Discusión.....                                             | 61 |

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

220

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla N° 01: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.....    | 23 |
| Tabla N° 02: Clasificación de suelos AASHTO.....                  | 24 |
| Figura N° 01: Ubicación y Localización de la zona en estudio..... | 26 |
| Figura N° 02: Curva Granulométrica.....                           | 35 |
| Figura N° 03: Área de Estudio.....                                | 38 |
| Tabla N° 03: Coordenadas de las Calicatas.....                    | 42 |
| Tabla N° 04: Zonificación (fuente MPAL).....                      | 43 |
| Figura N° 04: Mapa Geológico Departamental.....                   | 44 |
| Figura N° 05: Niveles de Zonas Sísmicas.....                      | 46 |
| Tabla N°05: Profundidad y Nivel Freático.....                     | 47 |
| Tabla N° 06: Clasificación y Propiedades de las Muestras.....     | 49 |
| Tabla N° 07: Resumen de estratigrafía.....                        | 50 |
| Tabla N° 08: factores de capacidad de carga terzaghi.....         | 53 |
| Tabla N° 09: Cargas Admisibles.....                               | 54 |
| Tabla N° 10: Dimensionamiento de zapatas.....                     | 59 |
| Tabla N° 11: Resumen general de los resultados.....               | 60 |

## RESUMEN

La presente tesis se ha desarrollado en la zona urbana de la ciudad de Lircay, Provincia de Angaraes y departamento de Huancavelica.

El objetivo principal de la presente Tesis es de dar a conocer a los técnicos, profesionales y pobladores de la zona urbana del distrito de Lircay, el estudio de mecánica de suelos y el dimensionamiento de las cimentaciones superficiales para edificaciones de cuatro niveles, dichos estudios deberán ser tomados en cuenta en las futuras edificaciones, teniendo en cuenta el barrio y la zona en la que se encuentran ubicadas sus propiedades.

Debido a que los suelos en la zona urbana de Lircay son similares y teniendo en cuenta la zonificación de la ciudad, se han ubicado once zonas y tomado once muestras representativas, estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de Mecánica de suelos y Asfalto de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil – Lircay, para su veracidad, teniendo en cuenta de las normas AASHTO y SUCS.

Como resultado se obtuvo que en el Barrio de Pueblo Viejo la capacidad portante en zapatas aisladas céntricas es de 0.91 kg/cm<sup>2</sup>, en el Barrio de Pueblo Nuevo la capacidad portante es de 1.20 kg/cm<sup>2</sup> a 1.97 kg/cm<sup>2</sup>, en el Barrio de Santa Rosa la capacidad portante es de 2.03 kg/cm<sup>2</sup> a 2.24 kg/cm<sup>2</sup>, en el Barrio de Bellavista se ha encontrado una capacidad portante de 1.05 kg/cm<sup>2</sup> a 3.06 kg/cm<sup>2</sup> y en Virgen del Carmen se ha encontrado una capacidad portante de 2.81 kg/cm<sup>2</sup>.

## INTRODUCCION

La presente investigación, ha sido realizada con la finalidad de conocer los tipos de suelos existentes en los barrios de la zona urbana del distrito de Lircay y las dimensiones de las cimentaciones superficiales para edificaciones de 4 niveles.

Las razones por la que se ha tomado a la zona urbana del distrito de Lircay, como tema de investigación, es porque no se cuenta con estudios de mecánica de suelos, además porque en estos últimos 5 años las construcciones de viviendas se han incrementado notablemente y en su gran mayoría han sido construidas sin asesoramiento técnico alguno y sin tener en cuenta las características del suelo.

En el desarrollo de la presente investigación se dan a conocer los resultados de los ensayos de laboratorio, las características, tipos de suelos existentes y las dimensiones de las cimentaciones superficiales que servirán de base por los profesionales, técnicos y pobladores en las futuras construcción de viviendas de 4 niveles en los barrios de Pueblo Viejo, Pueblo Nuevo, Santa Rosa, Bellavista y Virgen del Carmen.

Una cimentación inadecuada para el tipo de terreno, mal diseñada o mal calculada se traduce en la posibilidad de que tanto la propia construcción como las colindantes sufran asientos diferenciales con el consiguiente deterioro de los mismos pudiendo llegar incluso al colapso.

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las construcciones surgieron como una necesidad de refugio para el ser humano. A comienzos de la prehistoria el hombre vivía en cavernas. En este periodo se comienza a construir las primeras construcciones que fueron hechas con ramas, rocas, barro y otros materiales otorgados por la naturaleza. Con el paso del tiempo, el ser humano aprendió a elaborar materiales que mejoraban la calidad de la construcción de sus casas y así, nacieron los primeros ladrillos.

Con el notable crecimiento poblacional en el mundo, se está produciendo el crecimiento de urbanizaciones, asentamientos humanos y esto está conllevando a nuevas construcciones de edificaciones cada vez a mayor altura. Sin duda nuestro país no es ajeno a ello, aún más, el desarrollo económico que se tiene en estos últimos años en el Perú está impulsando a grandes construcciones en toda las ciudades tales como (súper mercado, conjunto habitacionales, vías expresas etc.), así también cada vez mas ciudades, urbanizaciones, asentamientos humanos e invasiones, dichas construcciones muchas veces se asientan sobre suelos no estudiados, promoviendo a futuro un peligro.

En el caso de la ciudad de Lircay en los últimos 10 años se ha construido edificaciones privadas como viviendas familiares de 3 y 4 niveles, centros

comerciales, grifos, construcciones públicas como de centros educativos, áreas recreacionales y pavimentaciones de calles, posiblemente con estudio de suelos, pero en un gran porcentaje existen problemas de agrietamiento y asentamiento que son por causa del suelo.

El suelo sin duda, es el sustento de las construcciones y la no existencia de estudios con resultados que sirvan para prever a la población, técnicos y profesionales en las futuras construcciones. Esto nos conllevó a iniciar la investigación para caracterizar y clasificar el uso del suelo, que se deberán tener en cuenta dentro de la ciudad de Lircay – Angaraes – Huancavelica, dicha investigación fue para conocer si el suelo tiene poca consistencia o mayor resistencia que servirá de base para un adecuado dimensionamiento de las cimentaciones superficiales en las edificaciones de cuatro niveles.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

No existiendo resultados de un estudio de mecánica de suelos en el área urbana de la ciudad de Lircay, se procedió a dar inicio con la investigación para conocer las características del suelo y prevenir en el futuro mayores problemas en las construcciones ante desastres naturales.

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL.**

¿Cuáles son las características de los suelos, para una adecuada cimentación superficial en edificaciones de cuatro niveles, en la ciudad Lircay – Huancavelica?

### **1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO.**

- a) ¿Cuáles son las propiedades de los suelos, para una adecuada cimentación superficial en edificaciones de cuatro niveles, en la ciudad Lircay – Huancavelica?
- b) ¿En qué zonas existen baja consistencia o alta resistencia para una adecuada cimentación de edificaciones de cuatro niveles en la ciudad de Lircay – Huancavelica?
- c) ¿Cuáles son las dimensiones de las cimentaciones superficiales para una edificación propuesta de cuatro niveles en la ciudad de Lircay – Huancavelica?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL.**

Conocer las características de los suelos, para una adecuada cimentación superficial en edificaciones de cuatro niveles en la ciudad Lircay – Huancavelica.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- a) Determinar las propiedades de los suelos, para un dimensionamiento apropiado de las cimentaciones superficiales en edificaciones de cuatro niveles, en la ciudad Lircay - Huancavelica, con los siguientes ensayos.
  - Contenido de humedad natural
  - Peso específico
  - Límites de consistencia
  - Análisis granulométrico por lavado
  - Resistencia al esfuerzo cortante.
  - Compresibilidad.

- b) Determinar las zonas existentes con baja consistencia o alta consistencia para una adecuada cimentación en edificaciones de cuatro niveles en la ciudad de Lircay – Huancavelica?
- c) Realizar un diseño de una edificación de cuatro niveles, para calcular las dimensiones de las cimentaciones superficiales en la ciudad de Lircay – Huancavelica?

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

Las masivas construcciones de edificaciones en los últimos años de mayor altura y peso, la no existencia de información de estudio de suelos y la presencia de problemas de agrietamientos y asentamientos en las construcciones, en la ciudad de Lircay – Huancavelica, justificó realizar un estudio de suelos para saber si el suelo tiene poca consistencia o mayor consistencia, con los resultados obtenidos se contribuirá para un dimensionamiento adecuado de las cimentaciones a la población, técnicos y profesionales que trabajan en la industria de la construcción, de esta manera brindar mayor seguridad en las construcciones, así mismo velar por la seguridad de los seres vivos, deduciendo y anticipando a desastres naturales que se puedan suscitar en lo futuro relacionando con el pasado.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES.

Existen numerosas investigaciones sobre estudio de mecánica de suelos a nivel internacional y nacional, pero no local, siendo las más importantes:

##### ***A nivel Internacional***

*ENRIQUE QUINTANA CRESPO (2005)*, realizó la tesis doctoral en subsuelo de la llanura pampeana Argentina. Titulado "Relación entre las Propiedades Geotécnicas y los Componentes Puzolánicos de los Sedimentos Pampeanos" llegando a las siguientes conclusiones.

- Los sedimentos que conforman el subsuelo de la llanura pampeana Argentina incluyen una gran variedad de depósitos eólicos y fluviales, con granulometría predominantemente limosa, depositados durante fines de Terciario y el Cuaternario.

En tales períodos geológicos existieron vientos con circulación permanente suroeste - noreste, que barrieron las grandes superficies rocosas expuestas en los sectores cordilleranos y patagónicos, trasladando partículas minerales y depositándolas sobre las estepas de gramíneas de las llanuras centrales Argentinas. Conjuntamente con ellas y en mayor o menor porcentaje, los vientos trasladaron y depositaron cenizas volcánicas correspondientes a la

intensa actividad volcánica explosiva cordillerana registrada en estos mismos períodos. Consecuentemente pueden diferenciarse en los sedimentos loésicos pampeanos dos poblaciones minerales: una constituida por cenizas volcánicas y otra por minerales cristalinos provenientes de la deflación de rocas ígneas intrusivas y rocas metamórficas.

- Las cenizas volcánicas conjuntamente con los minerales amorfos o débilmente cristalizados, constituyen la denominada "fracción puzolánica", capaz de reaccionar con cal en presencia de agua para formar compuestos cementicios.
- Los minerales provenientes de la deflación de rocas del basamento cristalino -justamente por su elevado grado de cristalización- son inertes o manifiestan escasa actividad química.

De la composición e importancia de la "fracción puzolánica" dependerá el grado de cementación alcanzado por los sedimentos en los cuales se han producido naturalmente las condiciones necesarias para que ocurra la reacción puzolánica, como así también la obtención de buenos resultados en la estabilización de suelos con cal, cuando se efectúa dicha reacción en laboratorio.

### ***A Nivel Nacional***

*TOMÁS E. GALLARDAY BOCANEGRA (2005)*, realizó una Investigación en Lima Metropolitana Titulado "Estudio de Mecánica y Resistencia de Suelos" llegando las siguientes conclusiones.

- El comportamiento del suelo arcilloso CL y arcilla limosa CL- ML a los trenes de ondas sísmicas es estable, si reacciona como un todo a las vibraciones elásticas de sus partículas, pues este suelo es elástico y plástico a la vez, es por ende que de darse la eventualidad, el edificio motivo de este estudio navegara sobre el suelo ya que su cimiento tendrá características homogéneas y de producirse la falla, esta será general, originando por un sismo muy fuerte grado 6 ó 7 en escala de Richter.

- Evitar en el futuro las creencias generalizadas que cualquier suelo puede sostener con eficiencia una construcción liviana y, por tanto, no se requiere un estudio de suelo. Sin embargo los hechos demuestran lo contrario. Casas residenciales y otras construcciones livianas han sido muy afectadas dado el suceso sísmico, debido al desconocimiento de las características del subsuelo.
- La capacidad de carga admisible o presión de hundimiento de una cimentación directa en faja, es la que debe aplicarse sin producir desperfectos en las estructuras, teniendo un margen de seguridad dado por su coeficiente que en nuestro caso es 3 (Tres).
- La capacidad de carga depende de la litología del suelo (cantos rodados, gravas, arenas, limos, arcillas o combinaciones de ellas, es por ello que las características de las cimentaciones de las estructuras y el coeficiente de seguridad adoptado es variable, influye también el conocimiento de la presencia del nivel de aguas freáticas, que son importantes porque cambia las condiciones de la resistencia del suelo.

Las muestras de los suelos fueron obtenidos de dos calicatas de 3,50 m. de profundidad inalterados usando resina y envases plásticos, los resultados finales técnicos fueron:

#### **MUESTRA 1.**

Capacidad de carga admisibles para una zapata cuadrada 2.32 (kg/cm<sup>2</sup>)

capacidad de carga admisible para una zapata continua 2.04 (kg/cm<sup>2</sup>)

#### **MUESTRA 2.**

Capacidad de carga admisibles para una zapata cuadrada 1.48 (kg/cm<sup>2</sup>).

Capacidad de carga admisible para una zapata continua 1.31 (kg/cm<sup>2</sup>)

La información revisada por el suscrito, así como su experiencia profesional le permite postular que el suelo fluvio aluvial del cono deyectivo del río Rímac es estable con riesgo sísmico bajo o mínimo, en las zonas de suelo formado por

cantos rodados con valores de resistencia de 5 a 8, moderados o intermedio de riesgo sísmico fuerte, en zonas de suelos formados por grava, limos y arcillas con resistencia de 2 a 5 e inestable de riesgo sísmico alto, marcado a muy fuerte en las zonas con suelo formados por limos capas de sales, carbonatos, caliches y relleno reciente con marcada humedad, de resistencia de 0.5 a 1 kg/cm<sup>2</sup>, por ende, para construir obras civiles en ellos debe justificarse asumir valores aún más bajos de resistencia del suelo, que originan al titular gastos por una sobrecarga en las cimentaciones, más aún cuando carezca de valores reales, guardando su economía.

## **2.2 BASES TEÓRICAS.**

En muchas Regiones, provincias y distritos de nuestro país, las viviendas informales son construidas sin tener estudio de suelos, sin asesoramiento técnico ni profesional y por ende estas viviendas muchas veces presentan serios problemas de asentamiento respecto a su ubicación.

**GONZALES.** Define a Rocas y suelos.- Las rocas son agregados naturales duros y compactos de partículas minerales con fuerte uniones cohesivas permanentes que habitualmente se consideran un sistema continuo. La proporción de diferentes minerales, la estructura granular, la textura y el origen de las rocas sirven para su clasificación.

### **CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS.**

Entre las diferentes características de los suelos están, las características físicas, mecánicas y químicas, pero es necesario especificar que en la construcción de carreteras las primeras dos ocupan la atención en la rama de la ingeniería civil, y la restante, aunque también tiene importancia, son de más interés para otras áreas como lo es la utilización del suelo para fines agrícolas.

## **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.**

Dentro de las características físicas se encuentran las siguientes propiedades:

### **I.- Propiedades Índices:**

Estas propiedades nos proporcionan una idea de la calidad del suelo, generalmente se conocen sus características físicas las cuales son: color, olor, forma y tamaño del grano. La determinación de estas propiedades es mucho más fácil y económica que la determinación de los parámetros de las propiedades mecánicas. Las principales propiedades son:

**a. Granulometría.** Se denomina distribución granulométrica de un suelo a la división del mismo en diferentes fracciones, seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes; las partículas de cada fracción se caracterizan porque su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo y un valor mínimo, en forma correlativa para las distintas fracciones, de tal modo que el máximo de una fracción es el mínimo de la que le sigue correlativamente.

**b. Límite Líquido. ( LI ).** Es el contenido de humedad que corresponde al límite entre los estados líquido y plástico de un suelo.

**c. Límite Plástico. ( Lp ).** El límite plástico, es el contenido de humedad que tiene un suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.

**d. Índice de Plasticidad.( Ip ).** Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$Ip = LI - Lp$$

**e. Límite de Contracción.** El límite de contracción de un suelo, está representado por aquel contenido de humedad con el cual cesa la contracción de su masa aún cuando continúe el proceso de evaporación del agua.

**f. El tamaño de las partículas.** Depende de la clase o clases de minerales que tiene un suelo.

La Asociación Americana para Ensayos y Materiales (ASTM), establece la siguiente nomenclatura (ASTM D-653). **Piedras-Cantos rodados:** fragmentos rocosos, generalmente redondeados por desgaste o por acción del tiempo, cuyas dimensiones son de unas 12 pulgadas (30.5 cm), o más. **Guijarros:** fragmentos rocosos, generalmente redondeados o semirredondeados, cuyas dimensiones están comprendidas entre 3 y 12 pulgadas (7.6 y 30.5 cm aproximadamente). **Gravas:** partículas, redondeadas o semirredondeadas de roca, que pasan el tamiz de 3 pulgadas (7.6 cm) y quedan retenidos en el tamiz No 4 (0.475 cm). **Arenas:** partículas de roca que pasan el tamiz No 4 (4.75 mm) y quedan retenidas en el tamiz No 200 (0.075 mm). **Limos:** suelos finos cuyas partículas pasan el tamiz No 200 (0.075 mm), pero son mayores de 0.002 mm (en algunos casos de 0.05 mm a 0.005 mm). **Arcillas:** suelos finos que presentan propiedades plásticas y cuyas partículas son menores de 0.002 mm (en algunos casos menores de 0.005 mm).

**g. La forma de las partículas.** La forma de las partículas influye en la formación de vacíos o espacios en la masa de un suelo.

## II.- Propiedades Gravimétricas y Volumétricas.

En los suelos es necesario identificar sus relaciones fundamentales entre pesos y volúmenes. Entre las principales propiedades se encuentran:

**a. Contenido de humedad natural.** Es la relación entre el peso de agua contenida en la muestra y el peso de los sólidos de la misma.

**b. Relación de vacíos.** Es la relación entre el volumen de vacíos y el volumen de sólidos de una muestra de suelo. Esta propiedad permite juzgar cualitativamente el acomodo de las partículas en los suelos granulares y la deformabilidad en los suelos finos.

**c. Porosidad.** Relaciona el volumen de vacíos del suelo con el volumen total de este.

**d. Grado de Saturación.** Es la relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos de una muestra de suelo.

**e. Peso específico seco.** Es la relación entre el peso seco del suelo de la muestra con respecto a su volumen total.

**f. Peso específico saturado.** Es la relación entre el peso del suelo saturado y el volumen total de la muestra.

### **CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.**

Las características mecánicas tienen mucha importancia para conocer el Comportamiento del suelo al ser solicitado por las fuerzas que son transmitidas a través de la estructura de cimentación. Entre estas características están:

**a. Resistencia al esfuerzo cortante.** Es la capacidad que tiene el suelo de no deformarse ante la aplicación de diferentes tipos de esfuerzo tales como erosivos, cortantes elásticos, presiones, etc.

**b. Compresibilidad.** Es la disminución del volumen de una masa de suelo al ser sometida a esfuerzos de compresión.

**c. Permeabilidad.** Es el grado de facilidad que tiene el agua al atravesar un estrato de suelo; basados principalmente en la composición granulométrica.

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

**a. Acidez.** Contenido o concentración de iones de hidrógeno en una solución, que se expresa con un valor en la escala del pH. Capacidad de una sustancia para liberar protones. Una solución es ácida si la concentración de hidrógeno (H) es mayor que la de iones de hidróxido (OH).

**b. Alcalinidad.** Contenido en iones de hidrógeno de una solución. Se consigna en el indicador de pH. Se opone a la acidez. Capacidad de una sustancia para neutralizar los ácidos al combinarse con ellos.

## **CALICATAS**

Consisten en excavaciones de formas diversas (pozos, zanjas, rozas, etc.), 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.

Este tipo de reconocimiento del terreno permite acceder directamente al terreno para tomar datos litológicos del mismo, así como tomar muestras de gran tamaño para la realización de ensayos.

Este tipo de excavaciones presentan las siguientes limitaciones:

- Profundidad de reconocimiento moderada (<2 ó 3 m.)
- Los terrenos han de ser excavables con medios mecánicos.
- Ausencia de nivel freático o, al menos, aportaciones de agua moderada en terrenos de baja permeabilidad.
- Ausencia de instalaciones, conducciones, cables, etc.
- Deben evitarse cuanto puede deteriorarse el terreno de apoyo de las futuras cimentaciones o cuando puedan crearse problemas de inestabilidad en estructuras próximas.

Los resultados de este tipo de reconocimientos se registran en estadillos en los que se indica la profundidad, descripción litológica, discontinuidades, presencia de filtraciones, situación de las muestras tomadas y fotografías.

### **SONDEOS MECÁNICOS**

Son perforaciones de pequeño diámetro que permiten reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno. Dichas perforaciones pueden realizarse a presión (suelos blandos), percusión (gravas, materiales cementados) o rotación (rocas, suelos duros), con diámetros que oscilan habitualmente entre 65 mm. y 140 mm. y que sirven para la extracción y reconocimiento del terreno (testigos), para la obtención de muestras del terreno mediante útiles apropiados (tomamuestras) y para la realización de algunos ensayos in situ. En suelos no muy duros con cierta cohesión, se emplean a veces los sondeos helicoidales con barrena maciza o hueca, sobre todo cuando sólo se requieren muestras alteradas. Eventualmente también pueden extraerse muestras inalteradas si el terreno se mantiene estable sin entubación o a través de las barrenas huecas.

En un sondeo a rotación el sistema de perforación consta de los siguientes elementos integrados en las baterías: corona de corte, manguito porta extractor, extractor, tubo porta testigo y cabeza. La cabeza es la pieza de unión entre el tubo porta testigo (donde se recoge el testigo que se extrae en la perforación) y el varillaje que le transmite el movimiento de rotación.

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Con el objeto de dividir los suelos en grupos de comportamiento semejante, con propiedades geotécnicas similares, surgen las denominadas clasificaciones de suelos.

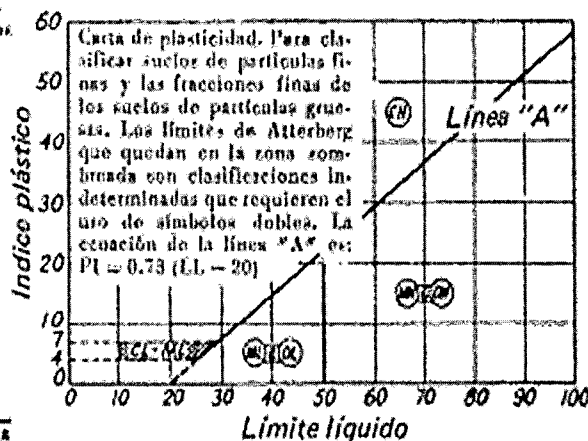
La clasificación de suelos consiste, pues, en incluir un suelo en un grupo que presenta un comportamiento semejante. La correlación de unas ciertas propiedades con un grupo de un sistema de clasificación suele ser un proceso empírico puesto a punto a través de muchos años de experiencia.

La mayoría de las clasificaciones de suelos utilizan ensayos muy sencillos, para obtener las características del suelo necesarias para poderlo asignar a un determinado grupo. Las propiedades ingenieriles básicas que suelen emplear las distintas clasificaciones son la distribución granulométrica, los Límites de Atterberg, el contenido en materia orgánica, etc.

Los dos sistemas principales de clasificación de suelos actualmente en uso son el sistema AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) y el SUCS (Unified Soil Classification System). El primero se usa principalmente para la evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como material para la construcción de explanadas de carreteras. El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) fue propuesto inicialmente por Casagrande en 1942 y después revisado por el Bureau of Reclamation de Estados Unidos y por el Cuerpo de Ingenieros. Este sistema es el más extendido para la amplia variedad de problemas geotécnicos. El sistema SUCS clasifica los suelos en base a su granulometría, los Límites de Atterberg y el contenido en materia orgánica. A continuación se muestra dicha clasificación, junto con los símbolos empleados en la misma, así como una descripción de las propiedades esperables de los grupos diferenciados.

Tabla N° 01: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

| Divisiones principales                                                                                                | Símbolos del grupo                                                                 | Nombres típicos                                                                                                             | Criterios para la clasificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Suelos de Grano Fino</b><br>50% o más pasa la malla No. 200<br>Limos y arcillas<br>Con límite líquido mayor de 50% | <b>Suglos de partículas Gruesas</b><br>Más del 50% es retenido en la malla No. 200 |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | <b>Gravas</b><br>50% o más de la fracción gruesa se retiene en la malla No. 4      |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | <b>Arenas</b><br>Más del 50% de la fracción gruesa pasa la malla No. 4             |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | <b>Limos y arcillas</b><br>Con límite líquido mayor de 50%                         |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | GW                                                                                 | Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos                                                   | $C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 4<br>$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3<br>No satisfacen ambos criterios para GW<br>Los límites de Atterberg quedan abajo de la línea "A", o el índice plástico es menor que 4.<br>Los límites de Atterberg quedan arriba de la línea "A" y el índice plástico es mayor que 4.    |
|                                                                                                                       | GP                                                                                 | Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | GM                                                                                 | Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | GC                                                                                 | Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | SW                                                                                 | Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos                                                           | $C_u = D_{60}/D_{10}$ Mayor que 6<br>$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ Entre 1 y 3<br>No se satisfacen ambos criterios para SW<br>Los límites de Atterberg quedan abajo de la línea "A", o el índice plástico es menor que 4.<br>Los límites de Atterberg quedan arriba de la línea "A" y el índice plástico es mayor que 4. |
|                                                                                                                       | SP                                                                                 | Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | SM                                                                                 | Arenas limosas, mezclas de arena y limo                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | SC                                                                                 | Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Suelos con elevada proporción de materia orgánica</b>                                                              | ML                                                                                 | Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de rocas, limos arenosos o arcillas ligeramente plásticos.                       | <b>Clasificación según el porcentaje de finos</b><br>Para menos del 5% por la malla No. 200<br>Para más del 12% por la malla No. 200<br>Para del 5 al 12% por la malla No. 200<br>GW, GP, SW, SP<br>GM, GC, SM, SC<br>Clasificación indeterminada que requiere el uso de símbolos dobles                                                   |
|                                                                                                                       | CL                                                                                 | Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas dobles. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | OL                                                                                 | Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | MH                                                                                 | Limos inorgánicos, limos micáceos o distoníferos, limos elásticos                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | CH                                                                                 | Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                       | OH                                                                                 | Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Suelos con elevada proporción de materia orgánica                                                                     |                                                                                    | PI                                                                                                                          | Turba y otros suelos altamente orgánicos. Identificación visual o manual                                                                                                                                                                                                                                                                   |



202

Tabla N° 02: Clasificación de suelos AASHTO

| DIVISIÓN GENERAL                                                                |                                     | Materiales Granulares<br>(pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200) |       |                                      |       |       |                  | Materiales Limo-arcillosos<br>(más del 35% por el tamiz ASTM #200) |      |                   |                    |                      |       |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------|-------|-------|------------------|--------------------------------------------------------------------|------|-------------------|--------------------|----------------------|-------|
| GRUPO                                                                           |                                     | A-1                                                                  |       | A-3                                  | A-2   |       |                  | A-4                                                                | A-5  | A-6               | A-7                |                      |       |
| Subgrupo                                                                        |                                     | A-1-a                                                                | A-1-b | A-3                                  | A-2-1 | A-2-5 | A-2-6            | A-2-7                                                              | A-4  | A-5               | A-6                | A-7-5                | A-7-6 |
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)                             |                                     |                                                                      |       |                                      |       |       |                  |                                                                    |      |                   |                    |                      |       |
| Serie ASTM                                                                      | #10                                 | ≤ 50                                                                 |       |                                      |       |       |                  |                                                                    |      |                   |                    |                      |       |
|                                                                                 | #40                                 | ≤ 30                                                                 | ≤ 50  | > 51                                 |       |       |                  |                                                                    |      |                   |                    |                      |       |
|                                                                                 | #200                                | ≤ 15                                                                 | ≤ 25  | ≤ 10                                 | < 35  | < 35  | ≤ 35             | ≤ 35                                                               | ≥ 36 | > 36              | ≥ 36               | ≥ 36                 | ≥ 36  |
| ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40) |                                     |                                                                      |       |                                      |       |       |                  |                                                                    |      |                   |                    |                      |       |
| Limite líquido                                                                  |                                     |                                                                      | NP    | < 40                                 | ≥ 41  | ≤ 40  | > 41             | ≤ 40                                                               | > 41 | < 40              | > 41<br>(17-21-30) | > 41<br>(NP > 11-12) |       |
| Índice de plasticidad                                                           | ≤ 6                                 |                                                                      |       | ≤ 10                                 | < 10  | ≥ 11  | ≥ 11             | ≤ 10                                                               | ≤ 10 | > 11              | ≥ 11               | ≥ 11                 |       |
| ÍNDICE DE GRUPO                                                                 | 0                                   | 0                                                                    | 0     | 0                                    |       | ≤ 4   |                  | ≤ 8                                                                | ≤ 12 | ≤ 20              | ≤ 20               |                      |       |
| TIPOLOGÍA                                                                       | Fragmentos de piedra, grava y arena | Arena fina                                                           |       | Gravas y arenas limosas o arcillosas |       |       |                  | Suelos limosos                                                     |      | Suelos arcillosos |                    |                      |       |
| CALIDAD                                                                         | EXCELENTE A BUENA                   |                                                                      |       |                                      |       |       | ACEPTABLE A MALA |                                                                    |      |                   |                    |                      |       |

## 2.3 HIPOTESIS.

**Ho:** Si la característica del suelo es de consistencia buena o alta, el área de la cimentación es menor y un menor costo en la cimentación para edificaciones de cuatro niveles y peso en la ciudad Lircay – Huancavelica.

**Hi:** Si la característica del suelo es de consistencia mala o baja, el área de la cimentación es mayor y un mayor costo en la cimentación para edificaciones de cuatro niveles y peso en la ciudad Lircay – Huancavelica.

## 2.4 VARIABLES DE ESTUDIO

**2.4.1 Variable Independiente:** Características de los suelos.

**2.4.2 Variable Dependiente:** Dimensionamiento de las cimentaciones superficiales.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

#### **3.1 AMBITO DE ESTUDIO**

La presente Investigación se llevó a cabo en la zona urbana de la ciudad de Lircay, provincia de Angaraes y región de Huancavelica.

La ciudad de Lircay presenta una altitud promedio de 3278 m.s.n.m. y cuya precipitación anual promedio de 893 mm, tiene por lo general un clima templado a frío con presencia de lluvias, con una temperatura máxima promedio de 16 °C, temperatura mínima promedio de -3 °C, según los datos estadísticos del SENAMHI(\*).

El estudio de suelos ha sido desarrollado en los cuatro barrios del distrito de Lircay: Pueblo Viejo, Pueblo Nuevo, Bellavista y Santa Rosa.

200



### 3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación de la presente Tesis es **APLICADA**. Por qué se está tomando referencias de otras investigaciones similares y estamos aplicando los conocimientos adquiridos en la Universidad Nacional de Huancavelica.

### 3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación a ejecutarse en la presente investigación es descriptivo, experimental y de corte transversal.

Es *descriptivo* porque describe la realidad, sin alterarla.

Es *experimental* porque se estudia el problema y se analiza recurriendo a laboratorio.

Es de *corte transversal*, porque se está analizando en un período comprendido entre los meses de Mayo a Octubre del 2013.

### 3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

El método de investigación realizada en la presente Tesis es el METODO CIENTIFICO.

### 3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Se utilizó en la investigación el Diseño General transversal Descriptivo

Muestra → análisis → resultado

### 3.6 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

#### POBLACIÓN.

En la presente investigación la población estudiada es toda el área urbana de la ciudad de Lircay, la cual está comprendida por los barrios de: Pueblo Viejo, Pueblo Nuevo, Bellavista y Santa Rosa.

#### MUESTRA

01 muestra de 100 kg por cada punto de estudio, en total 11 puntos ubicados estratégicamente.

### 3.7 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

#### 3.7.1 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS DE LAS VARIABLES

- Los puntos de estudio se seleccionó estratégicamente teniendo en cuenta el mapa de zonificación del distrito de Lircay (según MPAL).
- Una vez seleccionada, se procedió con la excavación de calicatas en los puntos ubicados con las dimensiones de 1.0 m x 1.0 m x 3.0 m.
- Se extrajo la muestra representativa de 100 kilos en una bolsa impermeable por cada calicata.

- Estas muestras se utilizaron en los diferentes ensayos de laboratorio teniendo en cuenta las normas de ASTM, dichos ensayos para confiabilidad se realizaron en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto de la E.A.P de Ingeniería Civil – Lircay, de la Universidad Nacional de Huancavelica.

**3.7.1.1 CONTENIDO DE HUMEDAD**, Es la proporción porcentual entre la fase líquida (agua) y sólida del suelo (partículas minerales del suelo).

$$W(\%) = \frac{W_w * 100}{W_s}$$

$W_w$  = Peso del agua de la muestra.  
 $W_s$  = Peso del suelo seco.

#### **Aparatos**

- Horno de secado.- Horno de secado termostáticamente controlado, capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ .
- Balanzas.- De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones: de 0.1 g para muestras de menos de 200 g de 0.1 g para muestras de más de 200 g.
- Recipientes.- Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de pH variable, y a limpieza.
- Utensilios para manipulación de recipientes.- Se requiere el uso de guantes, tenazas o un sujetador apropiado para mover y manipular los recipientes calientes después de que se hayan secado.
- Otros utensilios.- Se requiere el empleo de cuchillos, espátulas, cucharas, lona para cuarteo, divisores de muestras, etc.

#### **Procedimientos**

- Obtener el peso de un recipiente (tara) limpio y seco y anotar:  
 $W_{\text{tara}}$

- Colocar la muestra de suelo húmedo en el recipiente y anotar:  
W tara + Wsuelo húmedo
- Colocar la tara con el suelo húmedo al horno a temperatura de 110°C  
+/- 5°C, hasta que el peso sea constante (12h. a 16 h).
- Retirar el suelo seco con su tara y pesarlo, obteniendo:  
Wtara + Wsuelo seco

**Ejemplo:**

***Datos del ensayo:***

Wtara

Wtara + Wsuelo húmedo

Wtara + W suelo seco

***Obtenemos:***

Wsuelo seco = (Wtara + Wsuelo seco) - (Wtara)

Wsuelo húmedo = (Wtara + Wsuelo húmedo) - (Wtara)

Wagua = Wsuelo húmedo - Wsuelo seco

**3.7.1.2 LÍMITE LÍQUIDO.** Es el contenido de humedad por debajo del cual el suelo se comporta como un material plástico. A este nivel de contenido de humedad el suelo está en el vértice de cambiar su comportamiento al de un fluido viscoso.

**Aparatos**

- Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro
- aproximadamente.
- Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" - 4") de longitud y 20 mm (¾") de ancho aproximadamente.
- Aparato del límite líquido (o de Casagrande).
- Acanalador.

- Calibrador. Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión crítica "d" mostrada en la Figura 1, y puede ser, si fuere separada, una barra de metal de  $10.00 \pm 0.2$  mm ( $0.394'' \pm 0.008''$ ) de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.
- Recipientes o Pesa Filtros. De material resistente a la corrosión, y cuya masa no cambie con repetidos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras, para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmósfera tras el secado y antes de la pesada final.
- Balanza. Una balanza con sensibilidad de 0.1 gr.
- Estufa. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de  $110 \pm 5$  °C ( $230 \pm 9$  °F) para secar la muestra.

### **Procedimientos**

- Preparar la muestra seca, disgregándola con el mortero y pasarlo por la malla No. 40 para obtener una muestra representativa de unos 250 gr. aproximadamente.
- Colocar el suelo pasante malla No. 40 en una vasija de evaporación y añadir una pequeña cantidad de agua, dejar que la muestra se humedezca.
- Mezclar con ayuda de la espátula hasta que el color sea uniforme y conseguir una mezcla homogénea. La consistencia de la pasta debe ser pegajosa.
- Se colocar una muestra húmeda en la copa de Casagrande en la parte central y se nivela la superficie
- Luego se pasa el acanalador por el centro de la copa para cortar en dos la pasta de suelo.
- Dividirlo en dos con el acanalador y contar el número de golpes requerido para cerrar la ranura.

- Poner en movimiento la cazuela con ayuda de la manivela y suministrar los golpes que sean necesarios para cerrar la ranura en 12.7 mm (  $\frac{1}{2}$  ").
- Cuando se cierre la ranura en  $\frac{1}{2}$  ", registrar la cantidad de golpes y tomar una muestra de la parte central para la determinación del contenido de humedad.
- Se efectúa por lo menos tres determinaciones para tres contenidos de humedad diferentes, se anota el número de golpes y su contenido de humedad. Luego se grafican los datos en escala semilogarítmica y se determina el contenido de humedad para  $N = 25$  golpes.

**3.7.1.3 LÍMITE PLÁSTICO.** Es la humedad correspondiente en el cual el suelo se cuarteo y quiebra al formar pequeños rollitos ó cilindros pequeños. Conjuntamente con el límite líquido, el límite plástico es usado en la identificación y clasificación de suelos.

#### **Aparatos**

- Espátula, de hoja flexible, de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud por 20 mm ( $\frac{3}{4}$  ") de ancho.
- Recipiente para Almacenaje, de 115 mm ( $4\frac{1}{2}$  ") de diámetro.
- Balanza, con aproximación a 0.1g.
- Horno o Estufa, termostáticamente controlado regulable a  $110 \pm 5$  °C ( $230 \pm 9$  °F).
- Tamiz, de 426  $\mu$ m (N° 40).
- Agua destilada.
- Vidrios de reloj, o recipientes adecuados para determinación de humedades.
- Superficie de rodadura. Comúnmente se utiliza un vidrio grueso esmerilado.

**Procedimientos**

- Se trabaja con el material preparado para el límite líquido se toma aproximadamente 20gr.
- Luego se amasa el suelo y se deja que pierda humedad hasta una consistencia a la cuál pueda enrollarse sin que se pegue a las manos esparciéndolo y mezclándolo continuamente sobre la placa de vidrio.
- El rollito debe ser adelgazado en cada movimiento hasta que su diámetro sea de 3.2 mm (1/8 pulg.)
- La prueba continúa hasta que el rollito empieza a rajarse y tiende a desmoronarse.
- Una vez que se ha producido el límite plástico se debe colocar el rollito en un recipiente de peso conocido y se pesa para determinar el contenido de humedad.
- Seguidamente se vuelve a repetir la operación tomando otra porción de suelo.
- El límite plástico es el promedio de ambas determinaciones.

**3.7.1.4 LÍMITE DE CONTRACCIÓN.** Es el contenido de humedad por debajo del cual no se produce reducción adicional de volumen o contracción en el suelo.

**3.7.1.5 ANALISIS GRANULOMETRICO.** Se refiere a la determinación de la cantidad en porcentos de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo.

La distribución granulométrica de partículas de tamaño superior a 0,08 mm. Se determina generalmente mediante un análisis granulométrico por tamizado. Para partículas de tamaño inferior al mencionado (0,08 mm.) se emplea la granulometría por sedimentación.

### Fases del ensayo

- Cuarteo de la muestra.
- Secado en el horno.
- Lavado por la malla N° 200.
- Secado en el horno de la muestra lavada.
- Tamizado de la muestra.
- Pesado del material retenido en cada tamiz.
- Correcciones y cálculos.

### Aparatos

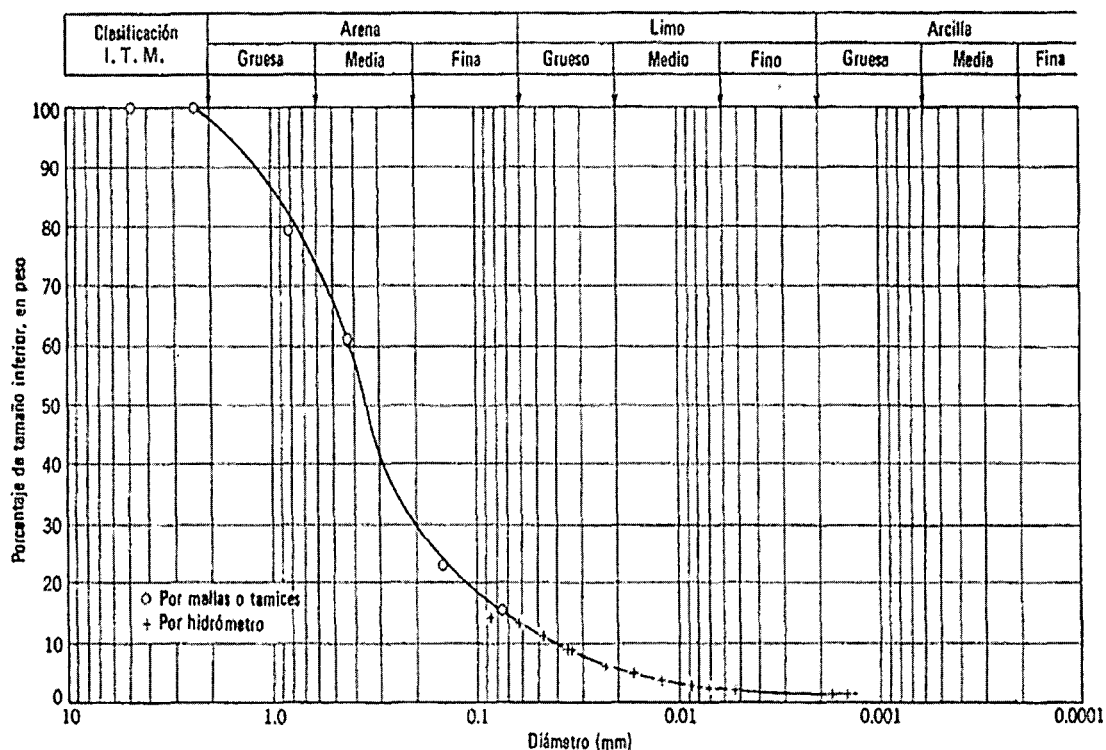
- Una balanza. Con sensibilidad de 0.1 g para pesar material
- Tamices de malla cuadrada
- 75 mm (3"), 50,8 mm (2"), 38,1 mm (1½"), 25,4 mm (1"), 19,0 mm (¾"), 9,5 mm ( 3/8"), 4,76 mm (N° 4), 2,00 mm (N° 10), 0,840 mm (N° 20), 0,425 mm (N° 40), 0,250 mm (N° 60), 0,106 mm (N° 140) y 0,075 mm (N° 200).
- Se puede usar, como alternativa, una serie de tamices que, al dibujar la gradación, dé una separación uniforme entre los puntos del gráfico; esta serie estará integrada por los siguientes:
- 75 mm (3"), 37.5 mm (1-½"), 19.0 mm (¾"), 9.5 mm (3 /8"), 4.75 mm (N° 4), 2.36 mm (N° 8), 1.10 mm (N° 16), 600 mm (N° 30), 300 mm (N° 50), 150 mm (N° 100), 75 mm (N° 200).
- Estufa, capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de  $110 \pm 5$  °C ( $230 \pm 9$  °F).
- Envases, adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices.

**Procedimiento**

- Procedemos a colocar el material en una bandeja para posteriormente cuartear la muestra de suelo.
- Realizado el cuarteo respectivo pesamos aproximadamente 5000 gr. del material para luego realizar tamizarlo.
- Tamizamos manualmente con la serie de tamices para agregado grueso, separando el agregado grueso del fino en el Tamiz No 4; obtenidos los retenidos en los respectivos tamices se procedió a pesarlos.
- De la porción que paso el tamiz No 4 sólo se tomaron 500 gramos para realizar la granulometría del agregado, tamizándolo con los tamices No 10, 40 y 200.
- Una vez terminado todo esto, se pesa una muestra de suelo para determinar la humedad higroscópica del suelo, la muestra que se seleccionó no era material que quedo retenido en uno de los tamices para hacer la granulometría.
- Obtenidos los pesos retenidos en los diferentes tamices, se procederá a calcular los porcentajes retenidos en cada tamiz, los porcentajes retenidos acumulados, y el porcentaje que pasa a través de cada tamiz; como también determinar en base a la granulometría del suelo los coeficientes de uniformidad y curvatura. Por último determinar la humedad higroscópica del suelo.

Estos resultados se representan en un gráfico semilogarítmico.

Figura N° 02: Curva Granulométrica



Una vez determinada dicha curva granulométrica, existen dos coeficientes que se utilizan para una mejor descripción de la granulometría de un suelo. Estos coeficientes son:

**Coeficiente de uniformidad "Cu"** 
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

El coeficiente de uniformidad representa la relación entre el diámetro correspondiente al tamiz por el que pasa un 60% de material y el diámetro correspondiente al tamiz por el que pasa un 10%. Si Cu es menor que 5, el suelo tiene una granulometría uniforme. Si  $5 < Cu < 20$ , el suelo es poco uniforme; y si  $Cu > 20$ , se considera bien graduado. Cuanto más uniforme es el suelo, más uniforme es el tamaño de sus huecos y más difícil es su compactación, al no existir una cierta variación de tamaños que rellenen adecuadamente los huecos.

**Coeficiente de curvatura "Cc"** 
$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Coeficiente de curvatura, también llamado de graduación, ha de adoptar valores entre 1 y 3 para considerar al suelo bien graduado. Se determina dividiendo el cuadrado del diámetro correspondiente al tamiz por el que pasa un 30% del material, entre el producto de los diámetros correspondientes a los tamices por los que pasa un 60% y un 10% del material.

**EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR SEDIMENTACIÓN.** (Partículas de tamaño inferior a 0,08 mm.) Se lleva a cabo con el hidrómetro y se basa en el principio de la sedimentación de las partículas de suelo en agua. Los hidrómetros están calibrados para mostrar la cantidad de suelo que está aún en suspensión en cualquier tiempo dado, t. Así, con lecturas tomadas en tiempos diferentes en el hidrómetro, el porcentaje de suelo más fino que un diámetro dado puede calcularse y prepararse una gráfica de la distribución granulométrica.

### 3.8 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

#### TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO.

Para el procesamiento de los datos se utilizó los formatos del laboratorio de Mecánica de suelos y Asfalto de E.A.P.I Civil - Lircay.

#### ANÁLISIS DE LOS DATOS.

Se analizó los resultados del laboratorio cotejando con las normas de AASHTO y SUCS. Mediante la deducción e inducción.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 PRESENTACION DE LOS RESULTADO**

En este capítulo se detallan los resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos y el dimensionamiento de las cimentaciones superficiales.

##### **4.1.1 INFORME DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

###### **4.1.1.1 GENERALIDADES**

###### **OBJETO DEL ESTUDIO**

Conocer las características de los suelos, para una adecuada cimentación superficial en edificaciones de cuatro niveles en la ciudad Lircay – Huancavelica.

###### **4.1.1.2 NORMATIVIDAD**

La elaboración del presente informe se basa en los reglamentos de Suelos y Cimentaciones (E.50).

#### 4.1.1.3 AREA DE ESTUDIO

El área de estudio es la zona urbana del distrito de Lircay, para lo cual se ha tomado 11 muestras representativas toda vez que los suelos son similares.

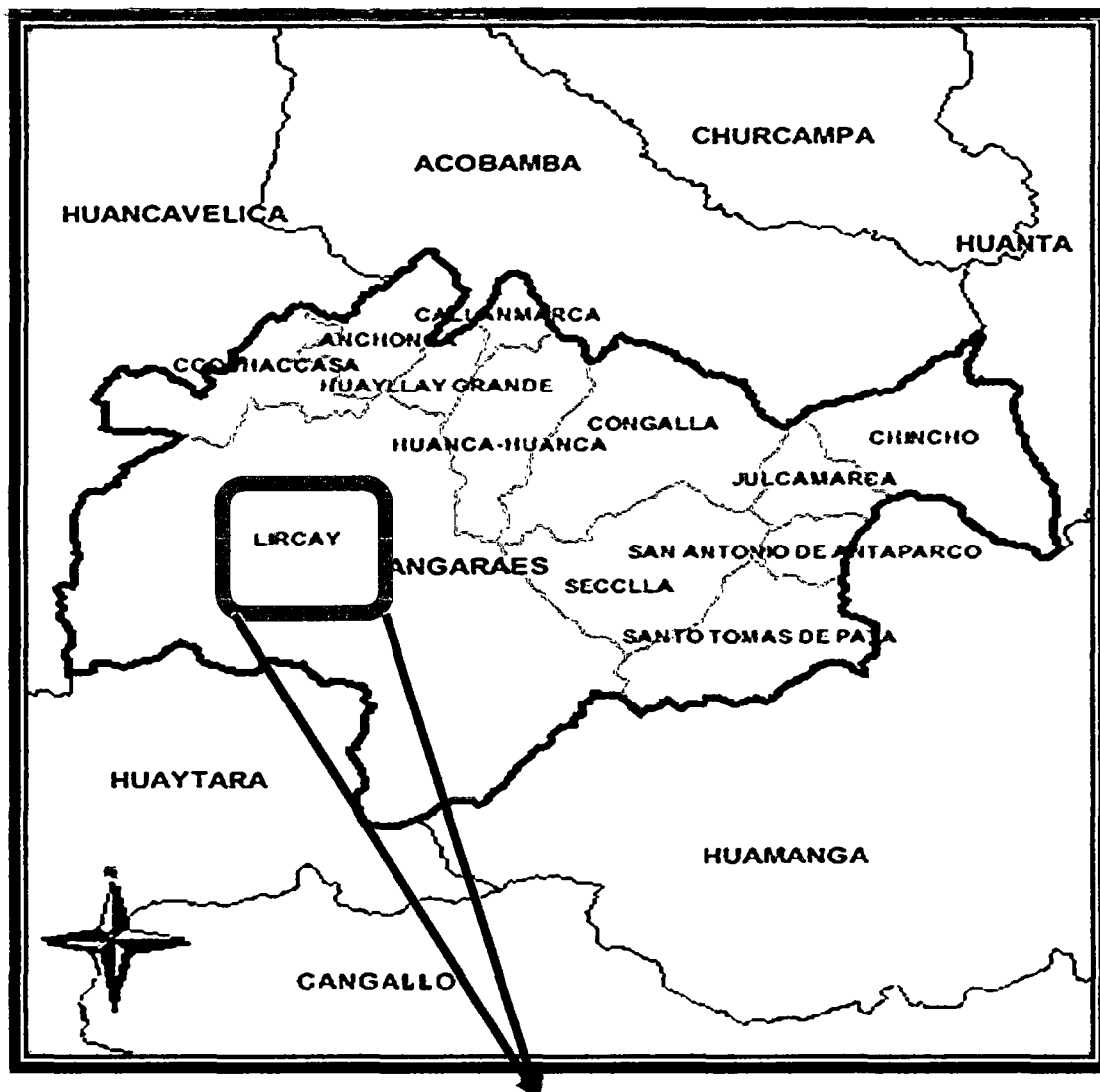


Figura N° 03: Área de Estudio

#### 4.1.1.4 ACCESO DEL AREA DE ESTUDIO

La ciudad de Lircay esta interrelacionada comercialmente con la ciudad de Huancavelica con una distancia de 76.0 km por carretera afirmada y Huancayo con una distancia de 233.0 km por carretera asfaltada respectivamente y por ferrocarril de 128 Km.

Los análisis de las calicatas se desarrollaron en 11 lugares estratégicos en los cinco barrios principales de la ciudad de Lircay los cuales se muestra en el plano de identificación de calicatas.

#### **4.1.1.5 CONDICION CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA**

La Provincia Angaraes es una de las siete provincias que conforman el Departamento de Huancavelica, perteneciente a la región de Huancavelica. Está Ubicado a 3278 m.s.n.m., a 76 Km. Al S. E. de la ciudad de Huancavelica. La capital de Angaraes, es Lircay, se distingue por la fiesta patronal de la virgen del Carmen (16 de julio), sus carnavales, sus aguas termales, su historia y naturaleza. El 21 de junio de 1825 el liberador simón bolívar crea la provincia de Angaraes y el 22 de agosto de 1898 su capital distrital es elevada a la categoría de ciudad.

LIRCAY es Conocida como "La Pequeña Suiza", por la belleza de sus paisajes y su clima que es bastante benigno y muy agradable. Como ciudad, se desarrolla dividida por dos ríos que corren paralelos, el Opamayo y el Sicra, determinado estos los limites naturales de sus tres barrios, Pueblo Nuevo, pueblo Viejo y Bellavista.

Las características del clima en la ciudad de lircay, están definidas por la estación o época que esta presenta. El clima de la zona es templado a frío, característico de la sierra central. Durante el día se registran temperaturas medias de 16°C máximo (día) y de -3°C (noche).

En la época de verano (Julio a Octubre) con poca o ninguna presencia de lluvias y temperaturas del orden de 8°C. En la época de invierno con bastante presencia de lluvias (noviembre a marzo). La precipitación pluvial promedio anual es de 893 mm.

#### 4.1.1.6 UBICACIÓN DE LAS CALICATAS

Las calicatas fueron ubicadas en los cuatro barrios principales de la ciudad de Lircay.

##### **Ubicación de las calicatas:**

##### 1.- CALICATA N° 01

La calicata N° 01 se encuentra en el Barrio de Pueblo Viejo específicamente en el al costado de la losa deportiva.

##### 2.- CALICATA N° 02

La calicata N°2 se encuentra en el barrio de Pueblo Nuevo específicamente en el Av. José María Arguedas (al frente del colegio José María Arguedas).

##### 3.- CALICATA N° 03

La calicata N°3 se encuentra en el Barrio de Pueblo Nuevo específicamente en el Jr. Lima N° 274 (frente a la plaza Andrés Avelino Cáceres).

##### 4.- CALICATA N° 04

La calicata N°4 se encuentra en el Barrio de Pueblo Nuevo específicamente en la Av. Centenario (frente de la Notaria).

##### 5.- CALICATA N° 05

La calicata N°2, se encuentra en el Barrio de Pueblo Nuevo específicamente en la Av. Centenario (al costado de la Universidad Nacional de Huancavelica).

##### 6.- CALICATA N° 06

La calicata N°6, se encuentra en el Barrio de Santa Rosa específicamente en la Av. centenario (al costado del Jardín).

7.- CALICATA N°07

La calicata N°7, se encuentra en el Barrio de Bellavista específicamente en el Jr. Olímpico (al costado del estadio Alberto Vargas).

8.- CALICATA N° 08

La calicata N°8, se encuentra en el Barrio de Bellavista específicamente en el Jr. Ocoña (a 100 m del Coliseo Cerrado).

9.- CALICATA N° 09

La calicata N°9 se encuentra en el Barrio de Bellavista específicamente en el Jr . Buenaventura (al costado de la Iglesia San José).

10.- CALICATA N° 10

La calicata N°10, se encuentra en el Barrio de Bellavista específicamente en la Av. Esmeralda (frente a la Sub Gerencia Regional de Angaraes).

11.- CALICATA N° 11

La calicata N°11, se encuentra en el Barrio de Bellavista específicamente en el Jr. Mariscal Sucre (frente al mercado Qatun Tambo Anccara).

#### **4.1.1.7 COORDENADAS**

La ubicación y localización de las calicatas se realizaron con la ayuda del GPS, dichas coordenadas geográficas servirán para la identificación; la cual detallamos:

**Tabla N° 03: Coordenadas de las Calicatas**

| PUNTO | SUR          | OESTE        |
|-------|--------------|--------------|
| 1     | 74°43'05.05" | 12°58'57.06" |
| 2     | 74°43'13.06" | 12°59'08.33" |
| 3     | 74°43'47.59" | 12°59'21.63" |
| 4     | 74°43'14.28" | 12°59'37.47" |
| 5     | 74°43'15.99" | 12°59'46.09" |
| 6     | 74°43'15.53" | 13°00'00.78" |
| 7     | 74°43'22.39" | 12°59'06.42" |
| 8     | 74°43'22.32" | 12°59'22.06" |
| 9     | 74°43'26.25" | 12°59'25.61" |
| 10    | 74°43'21.31" | 13°00'06.39" |
| 11    | 74°43'27.65" | 12°59'35.79" |

#### **4.1.1.8 TOPOGRAFIA DEL TERRENO**

La topografía en general del área de estudio se caracteriza por ser planas con ligeras a mínimas pendientes.

#### **4.1.1.9 AREA DE ESTRUCTURA URBANA**

Las propiedades se encuentran en las áreas de Estructura Urbana de la ciudad de Lircay.

#### **4.1.1.10 ZONIFICACION**

Las áreas de estudio se encuentran ubicadas de acuerdo al mapa de zonificación establecida por Municipalidad de Provincial de Angaraes. A continuación la ubicación de cada área de estudio.

**Tabla N° 04: Zonificación (fuente MPAL)**

| N° DE LOTE | ZONIFICACION | ZONA                          |
|------------|--------------|-------------------------------|
| N° 01      | CH           | Centro histórico              |
| N° 02      | E            | Otros usos                    |
| N° 03      | R4           | Residencial de alta densidad  |
| N° 04      | R3           | Residencial de media densidad |
| N° 05      | R3           | Residencial de media densidad |
| N° 06      | R2           | Residencial de baja densidad  |
| N° 07      | C2           | Comercio vecinal              |
| N° 08      | R4           | Residencial de alta densidad  |
| N° 09      | C5           | Comercio distrital            |
| N° 10      | R3           | Residencial de media densidad |
| N° 11      | C5           | Comercio distrital            |

**4.1.1.11 USOS ACTUALES**

Lote N°1 al N°11

Actualmente no cuenta con uso alguno debido a que los propietarios no habitan en dicho terreno y se encuentra como área libre.

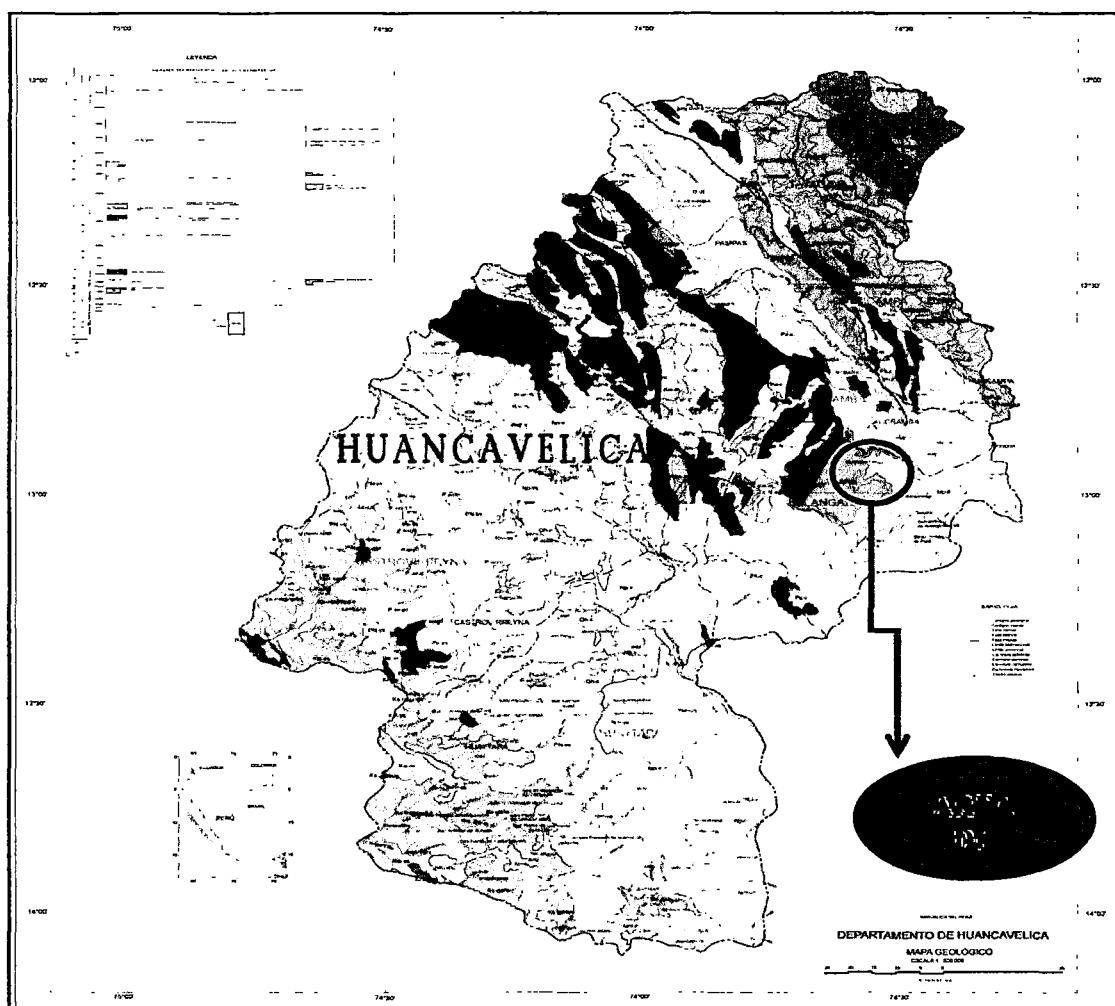
**4.1.1.12 SERVICIOS**

Actualmente todos los terrenos cuenta con los servicios básicos, tales como: Red de Agua, Red de desagüe, Red de energía eléctrica y teléfono.

**4.1.2 GEOLOGIA Y SISMICIDAD****4.1.2.1 GEOLOGÍA DE LOS ÁREAS EN ESTUDIO**

La geomorfología de las zonas en estudio es en conjunto de pendientes suaves, semi plano.

Los depósitos encontrados son originados por la erosión de las rocas. El material encontrado es de una sedimentación de suelo orgánico y rocas ígneas con presencia de gravas.



**Figura N° 04: Mapa Geológico Departamental**

#### **4.1.2.2 SISMICIDAD**

En las zonas de estudio es posible la ocurrencia de sismos de intensidad de grado V en la escala de Mercalli Modificada. En el anexo V se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú, el cual se basó en mapas de isosistas de sismos

peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y recientes.

Los parámetros sísmicos a usarse son:

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y a las Normas Técnicas de edificación E-030, se deberá tomar los siguientes valores:

- (a) Factor de zona "Z" ----- **Z = 0.30**
- (b) Condiciones geotécnicas.- El suelo pertenece al perfil tipo "**S4**", (suelo Condiciones Excepcionales)  
Deberá Considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizando los correspondientes valores de **T<sub>p</sub>** y del factor de aplicación del suelo **S**.
- (c) Periodo de vibración del suelo ----- **T<sub>p</sub> = 0.90 seg.**
- (d) Factor de ampliación del suelo----- **S = 1.40**
- (e) Factor de ampliación sísmica ----- "**B**"

Se calculará sobre la base de la siguiente expresión:

$$C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)^{1.25} ; C < 2.50$$

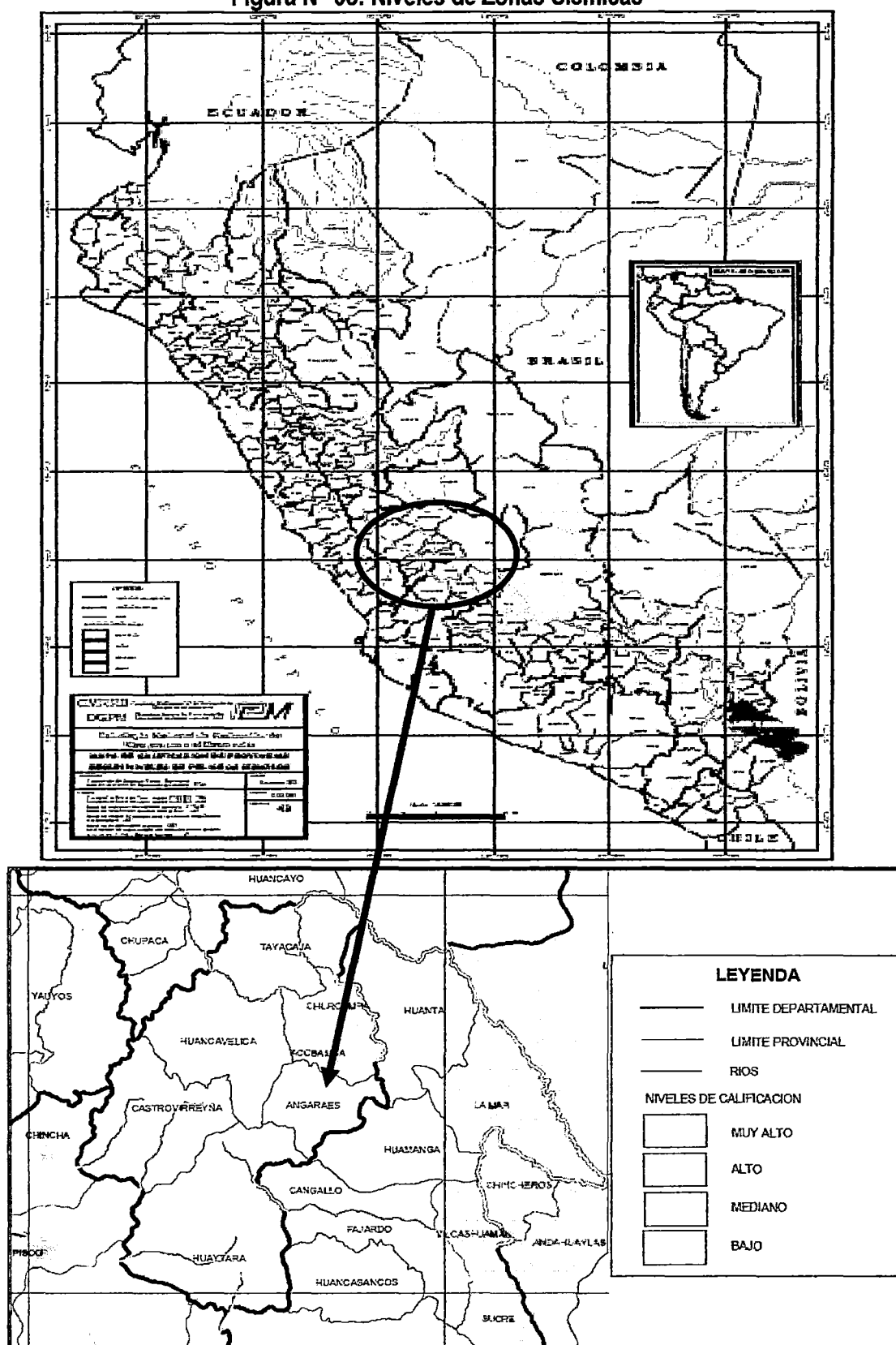
- (f) Categoría de la edificación ----- "**B**"
- (g) Factor de uso----- **U = 1.30**
- (h) La fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la formula siguiente

$$V = \frac{ZUSC}{R} P \quad \frac{C}{R} \geq 0.125$$

Donde, **P** = peso de la edificación

- (i) Coeficiente de reducción----- **R = 8**

Figura N° 05: Niveles de Zonas Sísmicas



#### 4.1.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

La investigación de la presente tesis se llevó a cabo en tres fases a) el reconocimiento superficial del lugar; b) la exploración preliminar y c) la exploración detallada incluyendo el muestreo; la finalidad es que nos permita obtener resultados confiables sobre la composición de las capas inferiores del suelo, las pruebas de laboratorio se ha desarrollado en el laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil – Lircay, cuyos resultados se describen a continuación.

##### 4.1.3.1 EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO

La exploración se realizó a través de excavación de calicatas, ubicada en cada área de estudio, con la finalidad de registrar la estratigrafía en la zona, extraer muestras representativas, ya en laboratorio determinar contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de consistencia entre otros parámetros.

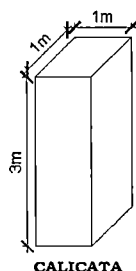
Las profundidades de excavación fueron las siguientes:

| CALICATA | PROFUNDIDAD (m) | NIVEL FREATICO |
|----------|-----------------|----------------|
| C – 1    | 3.00            | 2.20m          |
| C – 2    | 3.00            | NP             |
| C – 3    | 3.00            | NP             |
| C – 4    | 3.00            | NP             |
| C – 5    | 3.00            | NP             |
| C – 6    | 3.00            | NP             |
| C – 7    | 3.00            | NP             |
| C – 8    | 3.00            | NP             |
| C – 9    | 3.00            | NP             |
| C – 10   | 3.00            | NP             |
| C – 11   | 3.00            | NP             |

**Tabla N°05: Profundidad y Nivel Freático**

#### 4.1.3.2 EXTRACCIÓN DE MUESTRAS

Una vez ubicada las calicatas, se procedió a la excavación con las dimensiones:



Seguidamente se extrajo de dos a tres muestras, según el estrato.

#### 4.1.3.3 MUESTREO

Se extrajeron muestras inalteradas y disturbadas representativas de los estratos típicos en cantidades suficientes para la realización de ensayos de laboratorio estándar y especial.

#### 4.1.3.4 REGISTRO DE EXPLORACIONES

Paralelamente al muestreo se efectuó el registro de cada una de las exploraciones anotándose las características de los suelos tales como el espesor, color, humedad, compacidad, etc.

Los registros de exploración efectuados se presentan en la sección de registro de excavaciones y el perfil estratigráfico inferido se presenta en el plano MS.

#### 4.1.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de Mecánica de Suelos que se realizaron fueron de acuerdo a las especificaciones y normas ASTM.

Entre los ensayos que se realizaron tenemos:

172

- Contenido de Humedad ASTM D-2216.  
Determinar el contenido de agua en porcentaje al momento de realizar las exploraciones.
- Peso Específico ASTM D-854  
Relación del peso de la fase sólida entre el volumen de la fase sólida.
- Límites de Consistencia (Límite Líquido ASTM D-4318, Límite Plástico ASTM D-4319).  
Determina el grado de plasticidad de la muestra.
- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422.  
Cuantificar la distribución estadística de los granos del suelo menor a 3" hasta la malla N°200.
- Clasificación de suelos SUCS ASTM D-2487  
Agrupar a los suelos encontrados dentro de una clasificación usados en ingeniería
- Ensayo de corte directo ASTM D-3080  
Para determinar la resistencia al corte consolidado drenado de un suelo en corte directo.

#### CLASIFICACIÓN Y PROPIEDADES ÍNDICE DE LAS MUESTRAS REPRESENTATIVAS

| Estructura | Calicata | Clasificación | Angulo de Fricción | Cohesión kg/cm <sup>2</sup> | Observación            |
|------------|----------|---------------|--------------------|-----------------------------|------------------------|
| Vivienda   | C-01     | CH            | 20.6°              | 0.05                        | Nivel freático a 2.20m |
| Vivienda   | C-02     | CL            | 24.2°              | 0.03                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-03     | GP-GM         | 29.3°              | 0.02                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-04     | CL            | 23.8°              | 0.04                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-05     | GC            | 28.45°             | 0.02                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-06     | GM            | 29.38°             | 0.01                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-07     | SM            | 24.8°              | 0.00                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-08     | GM            | 27.6°              | 0.00                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-09     | SW-SC         | 29.2°              | 0.01                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-10     | GC            | 30.8°              | 0.00                        | Ninguna                |
| Vivienda   | C-11     | GM            | 31.75°             | 0.00                        | Ninguna                |

**Tabla N° 06: Clasificación y Propiedades de las Muestras**

176

#### 4.1.5 DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En general la exploración arrojó valores casi uniformes en toda el área de estudio, de una capa de relleno de material orgánico, gravas pobremente graduadas con limo y/o arena.

A continuación se describe la estratigrafía encontrada en cada exploración a cielo abierto:

| Nº CALICATA | PROFUNDIDAD (m) | SIMBOLO | DESCRIPCION                                              |
|-------------|-----------------|---------|----------------------------------------------------------|
| C - 1       | 0.0 al 0.8      | GC      | GRAVAS ARCILLOSAS                                        |
|             | 0.8 al 3.0      | CH      | ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD                 |
| C - 2       | 0.0 al 1.2      | OL      | LIMOS ORGANICOS O ARCILLAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD |
|             | 1.2 al 3.0      | CL      | ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD                 |
| C - 3       | 0.0 al 1.2      | OL      | LIMOS ORGANICOS O ARCILLAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD |
|             | 1.2 al 3.0      | GP-GM   | GRAVA MAL GRADUADA CON PRESENCIA DE LIMOS                |
| C - 4       | 0.0 al 1.6      | OL      | LIMOS ORGANICOS O ARCILLAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD |
|             | 1.6 al 3.0      | CL      | ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD                 |
| C - 5       | 0.0 al 0.4      | OL      | LIMOS ORGANICOS O ARCILLAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD |
|             | 0.4 al 3.0      | GC      | GRAVAS ARCILLOSAS                                        |
| C - 6       | 0.0 al 0.9      | GC      | GRAVAS ARCILLOSAS                                        |
|             | 0.9 al 3.0      | GM      | GRAVAS LIMOSAS                                           |
| C - 7       | 0.0 al 1.8      | OH      | LIMOS ORGANICOS O ARCILLAS ORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD |
|             | 1.8 al 3.0      | SM      | ARENAS LIMOSAS                                           |
| C - 8       | 0.0 al 2.2      | SC      | ARENAS ARCILLOSAS                                        |
|             | 2.2 al 3.0      | GM      | GRAVAS LIMOSAS                                           |
| C - 9       | 0.0 al 0.6      | MH      | LIMO INORGANICO DE ALTA PLASTICIDAD                      |
|             | 0.6 al 3.0      | SW-SC   | ARENA BIEN GRADUADA CON PRESENCIA DE LIMOS               |
| C - 10      | 0.0 al 3.0      | GC      | GRAVAS ARCILLOSA                                         |
| C - 11      | 0.0 al 3.0      | GM      | GRAVAS LIMOSAS                                           |

Tabla N° 07: Resumen de estratigrafía

#### 4.1.6 CIMENTACIONES DE LAS ESTRUCTURAS A TOMAR EN CUENTA PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA.

En el área de estudio se proyecta nuevas construcciones de 4 niveles, con sistemas de pórticos y muros de corte de albañilería, con algunas estructuras adicionales que transmiten bajas cargas (cimentación corrida).

#### 4.1.7 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, estratigrafía del sub suelo, se evaluó la capacidad portante de la estructura, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- El tipo de sistema estructural
- La alternativa de cimentación
- La profundidad de cimentación
- El material presente en la zona activa de la cimentación
- La capacidad portante se ha determinado considerando un factor de seguridad mínimo para la falla por corte y verificando los asentamientos diferenciales producida por la presión admisible.

Para la capacidad de carga admisible del terreno de cimentación se ha empleado la teoría de terzaghi para falla local:

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

$$N_c = \cot \phi \left[ \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)} - 1 \right] = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = \frac{e^{2(3\pi/4 - \phi/2) \tan \phi}}{2 \cos^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right)}$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left( \frac{K_{p\gamma}}{\cos^2 \phi} - 1 \right) \tan \phi$$

donde  $K_{p\gamma}$  = coeficiente de empuje pasivo

donde  $c$  = cohesión del suelo  
 $\gamma$  = peso específico del suelo  
 $q = \gamma D_f$

$N_c, N_q, N_\gamma$  = factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo  $\phi$  de fricción del suelo

Los factores de capacidad de carga,  $N_c, N_q$  y  $N_\gamma$ , se definen mediante las expresiones

|                                                    |             |
|----------------------------------------------------|-------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | = $q_{adm}$ |
| Angulo de fricción interna                         | = $\phi$    |
| Ancho de cimentación                               | = $B$       |
| Profundidad de cimentación                         | = $D_f$     |
| Factor de Seguridad                                | = $FS$      |

Tabla N° 08: Factores de Capacidad de Carga TERZAGHI

| $\phi$ | $N_c$ | $N_q$ | $N_\gamma^a$ | $\phi$ | $N_c$  | $N_q$  | $N_\gamma^a$ |
|--------|-------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------------|
| 0      | 5.70  | 1.00  | 0.00         | 26     | 27.09  | 14.21  | 9.84         |
| 1      | 6.00  | 1.1   | 0.01         | 27     | 29.24  | 15.90  | 11.60        |
| 2      | 6.30  | 1.22  | 0.04         | 28     | 31.61  | 17.81  | 13.70        |
| 3      | 6.62  | 1.35  | 0.06         | 29     | 34.24  | 19.98  | 16.18        |
| 4      | 6.97  | 1.49  | 0.10         | 30     | 37.16  | 22.46  | 19.13        |
| 5      | 7.34  | 1.64  | 0.14         | 31     | 40.41  | 25.28  | 22.65        |
| 6      | 7.73  | 1.81  | 0.20         | 32     | 44.04  | 28.52  | 26.87        |
| 7      | 8.15  | 2.00  | 0.27         | 33     | 48.09  | 32.23  | 31.94        |
| 8      | 8.60  | 2.21  | 0.35         | 34     | 52.64  | 36.50  | 38.04        |
| 9      | 9.09  | 2.44  | 0.44         | 35     | 57.75  | 41.44  | 45.41        |
| 10     | 9.61  | 2.69  | 0.56         | 36     | 63.53  | 47.16  | 54.36        |
| 11     | 10.16 | 2.98  | 0.69         | 37     | 70.01  | 53.80  | 65.27        |
| 12     | 10.76 | 3.29  | 0.85         | 38     | 77.50  | 61.55  | 78.61        |
| 13     | 11.41 | 3.63  | 1.04         | 39     | 85.97  | 70.61  | 95.03        |
| 14     | 12.11 | 4.02  | 1.26         | 40     | 95.66  | 81.27  | 115.31       |
| 15     | 12.86 | 4.45  | 1.52         | 41     | 106.81 | 93.85  | 140.51       |
| 16     | 13.68 | 4.92  | 1.82         | 42     | 119.67 | 108.75 | 171.99       |
| 17     | 14.60 | 5.45  | 2.18         | 43     | 134.58 | 126.50 | 211.56       |
| 18     | 15.12 | 6.04  | 2.59         | 44     | 151.95 | 147.74 | 261.60       |
| 19     | 16.56 | 6.70  | 3.07         | 45     | 172.28 | 173.28 | 325.34       |
| 20     | 17.69 | 7.44  | 3.64         | 46     | 196.22 | 204.19 | 407.11       |
| 21     | 18.92 | 8.26  | 4.31         | 47     | 224.55 | 241.80 | 512.84       |
| 22     | 20.27 | 9.19  | 5.09         | 48     | 258.28 | 287.85 | 650.67       |
| 23     | 21.75 | 10.23 | 6.00         | 49     | 298.71 | 344.63 | 831.99       |
| 24     | 23.36 | 11.40 | 7.08         | 50     | 347.50 | 415.14 | 1072.80      |
| 25     | 25.13 | 12.72 | 8.34         |        |        |        |              |

\*Según Kumbhojkar (1993)

172

**Tabla N° 09: Cargas Admisibles**

| N°   | SIMBOLO | QADM. ZAPATAS           | QADM. CIMIENTO CORRIDO  |
|------|---------|-------------------------|-------------------------|
| C-1  | CH      | 0.91 Kg/cm <sup>2</sup> | 0.80 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-2  | CL      | 1.20 Kg/cm <sup>2</sup> | 1.04 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-3  | GP-GM   | 1.97 Kg/cm <sup>2</sup> | 1.67 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-4  | CL      | 1.27 Kg/cm <sup>2</sup> | 1.10 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-5  | GC      | 2.03 Kg/cm <sup>2</sup> | 1.73 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-6  | GM      | 2.24 Kg/cm <sup>2</sup> | 1.89 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-7  | SM      | 1.05 Kg/cm <sup>2</sup> | 0.92 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-8  | GM      | 1.56 Kg/cm <sup>2</sup> | 1.34 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-9  | SW-SC   | 2.04 Kg/cm <sup>2</sup> | 1.73 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-10 | GC      | 2.81 Kg/cm <sup>2</sup> | 2.36 Kg/cm <sup>2</sup> |
| C-11 | GM      | 3.06 Kg/cm <sup>2</sup> | 2.55 Kg/cm <sup>2</sup> |

#### 4.1.7.2 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

El Asentamiento Total producido por una cimentación sobre un suelo fino, limo o arcilla es la suma de: (1) Asentamiento Inmediato, (2) Asentamiento por Consolidación.

$$\delta_t = \delta_i + \delta_c \dots \dots \dots (2)$$

##### **a. Asentamiento Inmediato**

El Asentamiento Instantáneo ( $\delta_i$ ) se calcula de acuerdo a la teoría elástica aplicada por LAMBE y WHITMAN (1969) y que presenta la siguiente relación

$$\delta_i = \frac{\Delta q_s B (1 - u^2)}{E_s} l_w \dots \dots \dots (3)$$

**Dónde:**

$\delta_i$  : Asentamiento Inmediato(cm)

$\Delta q_s$  : Esfuerzo neto transmitido (kg/cm<sup>2</sup>)

B : Ancho de cimentación (cm)

$E_s$  : Módulo de elasticidad (kg/cm<sup>2</sup>)

u : Relación de Poisson

lw : Factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación (Bowles, 1977) cm/cm.

**b. Asentamiento por Consolidación**

El Asentamiento por Consolidación ( $\delta_c$ ) se calcula en base a la teoría de consolidación.

$$\delta_c = \frac{C_c}{1+e_o} \times \text{Log} \left( \frac{P_o + \Delta P}{P_o} \right) \times H \dots (4)$$

**Donde**

$C_c$  : Índice de compresibilidad tramo

H : Espesor total del estrato de suelo

$e_o$  : Relación de vacíos inicial del suelo

$P_o$  : Presión geostática

$\Delta P$  : Incremento de presión vertical por peso de la estructura

#### 4.2.2 DIMENSIONAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Teniendo los resultados de laboratorio, tales como el peso específico, ángulo de fricción y la carga admisible, se procede a calcular los dimensionamientos de las cimentaciones superficiales (zapatas cuadradas y cimientos corridos) para cada tipo de suelo.

Para lo cual se utilizó el siguiente procedimiento y siguientes formulas:

##### Dimensionamiento en plantas

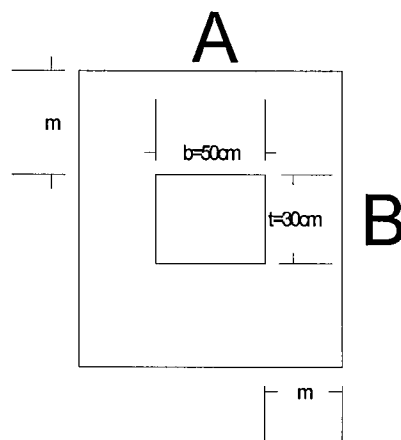
$$PD + L = PD + PL$$

Carga total

$$PT = PD + L + PPZ$$

Área de la zapata

$$Az = PT / \sigma_t$$



Verificaron la presión del contacto

$$\sigma_t = P / Az$$

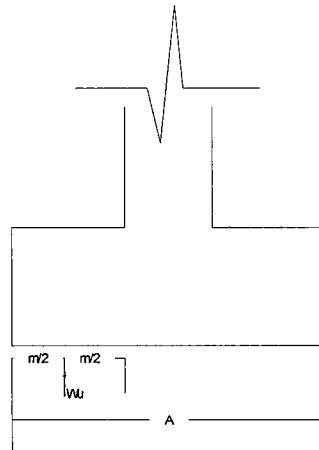
Calculo del peralte

Criterio por flexión

$$W_u = P_u / A * B$$

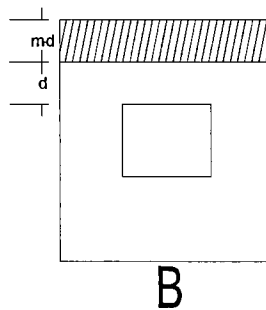
DONDE

$$P_u = 1.5 (PD) + 1.8 (PL)$$



Criterio por corte

Cortante admisible



$$V_c = \phi 0.53 \sqrt{F'_c} b d$$

Cortante actuante

$$V_u = W_u \cdot \text{área}$$

Corte por punzonamiento

$$V_p = 2(\phi 0.53 \sqrt{F'_c})$$

Perímetro de punzonamiento

$$b_o = 2(2d + b + t)$$

Por equilibrio tenemos

$$P_u - w_u(d + b)(d + t) = v_p$$

Verificación por aplastamiento

$$F_{\text{act.}} = P_u / b t$$

Esfuerzo de aplastamiento resistente o permisible

$$F_c = \phi 0.375 f'_c$$

**DÓNDE:**

PD. = Carga muerta

PL. = Carga viva

PT. = Carga total

L. = carga viva debida al mobiliario y ocupantes

PPz = peso propio de zapata

$\sigma_t$  = esfuerzo del terreno

Az. = Área de la zapata

Pu = carga axial

Vc = cortante admisible

$\phi$ . = Angulo de fricción

$\phi$ . = Coeficiente de reducción del concreto

F'c = resistencia a la compresión del concreto

Vu = cortante actuante

Wu = carga ultima

Vp = Corte por punzonamiento permisible

bo = Perímetro de punzonamiento

F act. = Esfuerzo de aplastamiento actuante

b\*t = área de columna

d = peralte

Fc = Esfuerzo de aplastamiento resistente o permisible

Dando como resultado:

| N°     | DIMENSIÓN DE CIMENTO |       | DIMENSIÓN DE ZAPATA CENTRICAS |       |        |
|--------|----------------------|-------|-------------------------------|-------|--------|
|        |                      |       |                               |       |        |
| C - 01 | 0.50m                | 0.80m | 2.80m                         | 3.00m | 0.60 m |
| C - 02 | 0.50m                | 0.80m | 2.30m                         | 2.50m | 0.60 m |
| C - 03 | 0.50m                | 0.80m | 1.70m                         | 1.90m | 0.60 m |
| C - 04 | 0.50m                | 0.80m | 2.20m                         | 2.40m | 0.60 m |
| C - 05 | 0.50m                | 0.80m | 1.70m                         | 1.90m | 0.60 m |
| C - 06 | 0.50m                | 0.80m | 1.60m                         | 1.80m | 0.60 m |
| C - 07 | 0.50m                | 0.80m | 2.50m                         | 2.70m | 0.60 m |
| C - 08 | 0.50m                | 0.80m | 2.00m                         | 2.20m | 0.60 m |
| C - 09 | 0.50m                | 0.80m | 1.70m                         | 1.90m | 0.60 m |
| C - 10 | 0.50m                | 0.80m | 1.40m                         | 1.60m | 0.60 m |
| C - 11 | 0.45m                | 0.40m | 1.30m                         | 1.50m | 0.60 m |

**Tabla N° 10: Dimensionamiento de zapatas**

Tabla N° 11: RESUMEN GENERAL DE LOS RESULTADOS

| TABLA DE RESUMEN GENERAL DE RESULTADOS |                                |                                        |                 |                                   |                                  |                       |                         |                         |       |                     |       |        |
|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------|---------------------|-------|--------|
| MUESTRA<br>N°                          | PESO<br>ESPECIFICO<br>$\gamma$ | ANGULO<br>DE<br>FRICCIÓN<br>( $\phi$ ) | COHESIÓN<br>(C) | CARGA<br>ADMISIBLE EN<br>CIMENTOS | CARGA<br>ADMISIBLE EN<br>ZAPATAS | CARGA<br>VIVA<br>(PL) | CARGA<br>MUERTA<br>(PD) | DIMENSIÓN DE<br>CIMENTO |       | DIMENSIÓN DE ZAPATA |       |        |
|                                        |                                |                                        |                 |                                   |                                  |                       |                         | H                       | B     | L1                  | L2    | H      |
| C - 01                                 | 1.42Ton/m <sup>3</sup>         | 20.6°                                  | 0.05            | 0.80 Kg/cm <sup>2</sup>           | 0.91 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 2.80m               | 3.00m | 0.60 m |
| C - 02                                 | 1.49Ton/m <sup>3</sup>         | 24.2°                                  | 0.03            | 1.04 Kg/cm <sup>2</sup>           | 1.20 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 2.30m               | 2.50m | 0.60 m |
| C - 03                                 | 1.61Ton/m <sup>3</sup>         | 29.3°                                  | 0.02            | 1.67 Kg/cm <sup>2</sup>           | 1.97 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 1.70m               | 1.90m | 0.60 m |
| C - 04                                 | 1.56Ton/m <sup>3</sup>         | 23.8°                                  | 0.04            | 1.10 Kg/cm <sup>2</sup>           | 1.27 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 2.20m               | 2.40m | 0.60 m |
| C - 05                                 | 1.66Ton/m <sup>3</sup>         | 28.45°                                 | 0.02            | 1.73 Kg/cm <sup>2</sup>           | 2.03 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 1.70m               | 1.90m | 0.60 m |
| C - 06                                 | 1.72Ton/m <sup>3</sup>         | 29.38°                                 | 0.01            | 1.89 Kg/cm <sup>2</sup>           | 2.24 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 1.60m               | 1.80m | 0.60 m |
| C - 07                                 | 1.51Ton/m <sup>3</sup>         | 24.8°                                  | 0.00            | 0.92 Kg/cm <sup>2</sup>           | 1.05 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 2.50m               | 2.70m | 0.60 m |
| C - 08                                 | 1.59Ton/m <sup>3</sup>         | 27.6°                                  | 0.00            | 1.34 Kg/cm <sup>2</sup>           | 1.56 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 2.00m               | 2.20m | 0.60 m |
| C - 09                                 | 1.60Ton/m <sup>3</sup>         | 29.2°                                  | 0.01            | 1.73 Kg/cm <sup>2</sup>           | 2.04 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 1.70m               | 1.90m | 0.60 m |
| C - 10                                 | 1.89Ton/m <sup>3</sup>         | 30.08°                                 | 0.00            | 2.36 Kg/cm <sup>2</sup>           | 2.81 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 1.40m               | 1.60m | 0.60 m |
| C - 11                                 | 1.81Ton/m <sup>3</sup>         | 31.75°                                 | 0.00            | 2.55 Kg/cm <sup>2</sup>           | 3.06 Kg/cm <sup>2</sup>          | 46.39                 | 7.37 Ton                | 0.80m                   | 0.50m | 1.30m               | 1.50m | 0.60 m |

## DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos de las once muestras representativas tomadas para el “ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA”, surge la discusión de que según a la clasificación de SUCS y AASHTO, los suelos son:

- En el **Barrio de Pueblo Viejo** la calicata C-1 es Arcilla Inorgánica de alta plasticidad (CH), suelos de regular a malo para la construcción.
- En el **Barrio de Pueblo Nuevo** la calicata C-2 es un suelo arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL), suelos regulares a malos para la construcción, la calicata C-3 son Gravas mal graduadas con presencia de limos (GP-GM), excelente para la construcción y la calicata C-4 son arcillas inorgánicas de consistencia plasticidad (CL), suelos de regular a malo para la construcción.
- En el **Barrio de Santa Rosa** las calicatas C-5 es un suelo Grava Arcillosa (GC), suelos buenos para la construcción y la C-6, de acuerdo a la clasificación SUCS son suelos Gravas Limosas (GM), suelo bueno para la construcción.
- En el **Barrio de Bellavista** la calicata C-7 son Arenas Limosas (SM), suelos regulares para la construcción, la calicata C-8 son Gravas Limosas (GM), suelos regulares para la construcción, la calicata C-9 son Arenas Bien Graduadas con presencia de Arcillas (SW-SC), son suelos regulares para la construcción, la calicata C-11 son gravas limosas (GM), suelos excelente para la construcción.
- En el **Barrio de Virgen del Carmen**, la calicata C-10 son Gravas Arcillosas (GC), suelos excelente para la construcción.

También la discusión surge porque según al Reglamento Nacional de Construcción para cimientos corridos la altura mínima es 0.80 m y la altura máxima es de 1.20 m y para zapatas la altura mínima es de 0.60 m.

- Las dimensiones de las cimentaciones superficiales para el **Barrio de Pueblo Viejo** son las más grandes, siendo para el cimiento corridos de  $H=0.80\text{m}$   $B=0.50\text{m}$  y para las zapatas céntricas  $L1=2.80\text{m}$   $L2=3.0\text{m}$   $H=0.60\text{m}$ .
- Las dimensiones de las cimentaciones superficiales para el **Barrio de Bellavista** son las más pequeñas, siendo para el cimiento corridos de  $H=0.80\text{m}$   $B=0.50\text{m}$  y para las zapatas céntricas  $L1=1.30\text{m}$   $L2=1.50\text{m}$   $H=0.60\text{m}$ .

## CONCLUSIONES

Al concluir con la investigación se ha llegado a las siguientes conclusiones:

1.- Según al Estudio de Mecánica de Suelos se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La calicata C-1 ubicada en el **Barrio de Pueblo Viejo**, tiene  $\omega=51.31\%$ ,  $\sigma=1.42$ ,  $LL=52.07\%$ ,  $LP=6.68\%$ ,  $IP=45.39\%$ ,  $G_c=0.02$ ,  $\phi=20.6^\circ$  y  $C=0.05$
- En el **Barrio de Pueblo Nuevo**, la calicata **C-2** tiene  $\omega=9.64\%$ ,  $\sigma=1.49$ ,  $LL=37.68\%$ ,  $LP=10.4\%$ ,  $IP=27.64\%$ ,  $G_c=1.01$ ,  $\phi=24.2^\circ$  y  $C=0.03$ , **C-3** tiene  $\omega=10.15\%$ ,  $\sigma=1.61$ ,  $LL=NP$ ,  $LP=NP$ ,  $IP=NP$ ,  $G_c=0.00$ ,  $\phi=29.3^\circ$  y  $C=0.02$ , **C-4** tiene  $\omega=21.42\%$ ,  $\sigma=1.56$ ,  $LL=39.53\%$ ,  $LP=20.16\%$ ,  $IP=19.37\%$ ,  $G_c=0.93$ ,  $\phi=23.8^\circ$  y  $C=0.04$
- En el **Barrio de Santa Rosa**, la calicata **C-5** tiene  $\omega=41.65\%$ ,  $\sigma=1.66$ ,  $LL=30.35\%$ ,  $LP=20.56\%$ ,  $IP=9.79\%$ ,  $G_c=1.15$ ,  $\phi=28.45^\circ$  y  $C=0.02$ , **C-6** tiene  $\omega=4.70\%$ ,  $\sigma=1.72$ ,  $LL=46.54$ ,  $LP=NP$ ,  $IP=NP$ ,  $G_c=NP$ ,  $\phi=29.38^\circ$  y  $C=0.01$ .
- En el **Barrio de Bellavista**, la calicata **C-7** tiene  $\omega=6.72\%$ ,  $\sigma=1.51$ ,  $LL=26.73\%$ ,  $LP=NP$ ,  $IP=NP$ ,  $G_c=NP$ ,  $\phi=24.8^\circ$  y  $C=0.00$ , la calicata **C-8** tiene  $\omega=6.30\%$ ,  $\sigma=1.59$ ,  $LL=NP$ ,  $LP=NP$ ,  $IP=NP$ ,  $\phi=27.6^\circ$  y  $C=0.00$ , la calicata **C-9** tiene  $\omega=3.09\%$ ,  $\sigma=1.60$ ,  $LL=NP$ ,  $LP=NP$ ,  $IP=NP$ ,  $G_c=NP$ ,  $\phi=29.2^\circ$  y  $C=0.01$ , la calicata **C-11** tiene  $\omega=7.57\%$ ,  $\sigma=1.81$ ,  $LL=23.88\%$ ,  $LP=NP$ ,  $IP=NP$ ,  $G_c=NP$ ,  $\phi=31.75^\circ$  y  $C=0.00$ .
- En el **Virgen del Carmen**, la calicata **C-10** tiene  $\omega=9.68\%$ ,  $\sigma=1.89$ ,  $LL=29.86\%$ ,  $LP=26.28\%$ ,  $IP=3.59\%$ ,  $G_c=5.63$ ,  $\phi=30.8^\circ$  y  $C=0.00$

2.- De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos las zonas en la que se encuentran ubicadas las calicatas tienen las siguientes consistencias

- El **Barrio de Pueblo Viejo** tiene consistencia baja.

- En el **Barrio de Pueblo Nuevo**, la calicata C-2 tiene consistencia media, C-3 tiene consistencia alta y la calicata C-4 tiene consistencia media.
  - En el **Barrio de Santa Rosa**, la calicata C-5 tiene consistencia alta, C-6 tiene consistencia alta.
  - En el **Barrio de Bellavista** la calicata C-7 tiene consistencia media, la C-8 tiene consistencia alta, la C-9 tiene consistencia alta, la C-11 tiene consistencia alta.
  - En el **Barrio de Virgen del Carmen**, la calicata C-10 tiene consistencia alta.
- 3.- El diseño realizado es típico de la zona, teniendo  $CM=46.38 \text{ tn}$   $CV= 7.37 \text{ tn}$ , estas cargas serán usadas para el dimensionamiento de las zapatas aisladas céntricas y cimientos corridos.

## RECOMENDACIONES

Después de haber concluido con la investigación, se recomienda a la población, técnicos y profesionales que trabajan en la industria de la construcción lo siguiente:

Que en el **Barrio de Pueblo Viejo** se encontró que el terreno de fundación es malo, por lo que se recomienda tener cuidado, también se recomienda utilizar las dimensiones en cimientos corridos  $H=0.80\text{m}$   $B=0.50\text{m}$  y en zapatas aisladas céntricas  $L1=2.80\text{m}$   $L2=3.0\text{m}$   $H=0.60\text{m}$  como mínimo.

En el **Barrio de Pueblo Nuevo** se encontró que el terreno de fundación es regular, por lo que se recomienda utilizar las dimensiones en cimientos corridos  $H=0.80\text{m}$   $B=0.50\text{m}$  y en zapatas aisladas céntricas  $L1=1.70\text{m}$   $L2=1.90$   $H=0.60\text{m}$  como mínimo.

En el **Barrio de Santa Rosa**, se encontró que el terreno de fundación es buena, por lo que se recomienda utilizar las dimensiones en cimientos corridos  $H=0.80\text{m}$   $B=0.50\text{m}$  y en zapatas aisladas céntricas  $L1=1.60\text{m}$   $L2=1.80$   $H=0.60\text{m}$  como mínimo.

En el **Barrio de Bellavista** se encontró que el terreno de fundación es buena, por lo que se recomienda utilizar las dimensiones en cimientos corridos  $H=0.80\text{m}$   $B=0.50\text{m}$  y en zapatas aisladas céntricas  $L1=1.30\text{m}$   $L2=1.50$   $H=0.60\text{m}$  como mínimo.

En el **Barrio de Virgen del Carmen** se encontró que el terreno de fundación es buena, por lo que se recomienda utilizar las dimensiones en cimientos corridos  $H=0.80\text{m}$   $B=0.50\text{m}$  y en zapatas aisladas céntricas  $L1=1.40\text{m}$   $L2=1.60$   $H=0.60\text{m}$  como mínimo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández Sampieri, Roberto, 2003. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION, Tercera edición. Mc. Graw Hill.
2. **HINRICHSEN TRIVIÑOS, Nicole Natalia** (2005), "ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO DE SUELO ESTABILIZADO CON SAL: FRENTE A LA ACCIÓN DEL AGUA, PARA DISTINTAS MEZCLAS". Tesis para optar el título de ingeniero civil, Valdivia – Chile.
3. **GONZALO M. Aiassa y PEDRO A. Arrúa** (2007) DISEÑO DE MEZCLAS DE SUELO COMPACTADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES, Revista EIA, ISSN 1794-1237 Número 7, p. 51-61. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia)
4. **ANTONIO SERIGOS, Pedro** (2009) RIGIDEZ A BAJA DEFORMACIÓN DE MEZCLAS DE SUELO DE LA FORMACIÓN PAMPEANO Y CEMENTO PORTLAND tesis para Obtener el título de ingeniero civil, Universidad de Buenos Ares.
5. **MCT.** (2008) MANUAL PARA LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.
6. **MCT.** (2008) MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO.
7. **CRESPO VILLALAZ** (2004), MECÁNICA DE SUELOS Editorial Limusa. 6ta Edición México
8. **AGUILAR.PECK,** (2001) INGENIERÍA DE CIMENTACIONES Handson y Thorburn. 1ra Edición Mexico.

9. **BRAJA M. DAS** (2001) FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICAS  
1ra Edición EE. UU

Sitios Web consultados:

- [www.tenax.net](http://www.tenax.net)
- [www.construaprende.com](http://www.construaprende.com)
- [www.geostru.com](http://www.geostru.com)
- [www.terratest.es](http://www.terratest.es)
- [www.todoarquitectura.com](http://www.todoarquitectura.com)
- [www.fundacion-ica.org](http://www.fundacion-ica.org)
- [www.arqui.com](http://www.arqui.com)
- [www.cimentacionesespecialesvalencia.com](http://www.cimentacionesespecialesvalencia.com)
- [www.coag.es](http://www.coag.es)
- [www.miliarium.com](http://www.miliarium.com)
- [www.piresa.es](http://www.piresa.es)
- [www.swissboring.com](http://www.swissboring.com)
- [www.pileco.com](http://www.pileco.com)
- [www.geovenor.com](http://www.geovenor.com)

# ANEXOS

# ESTUDIO DE SUELOS



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



|                                       |                      |                                                                                                                        |            |          |
|---------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b>                     |                      | ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |            |          |
| <b>Proyectistas :</b>                 |                      | Bach. José A. Sánchez Auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                      |            |          |
| <b>Ensayo :</b>                       |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b> |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>              |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>Norma :</b>                        | ASTM D 2216          | <b>Norma :</b>                                                                                                         | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b>            |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>Muestreado por :</b>               |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>Chequeado por :</b>                |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b> |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                |                      | <b>Ubicación :</b> C - 1                                                                                               |            |          |
|                                       |                      | <b>Estrato :</b> E2                                                                                                    |            |          |
|                                       |                      | <b>Potencia :</b> 3 m                                                                                                  |            |          |
| <b>Tara Número</b>                    | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                                                                                                               | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda            | Gr                   | 140                                                                                                                    | 147        | 156.8    |
| Peso Tara + Muestra Seca              | Gr                   | 103                                                                                                                    | 106.6      | 114.8    |
| Peso de la Tara                       | Gr                   | 30.9                                                                                                                   | 30         | 29.1     |
| Peso de la Muestra Seca               | Gr                   | 72.1                                                                                                                   | 76.6       | 85.2     |
| Peso del Agua                         | Gr                   | 37                                                                                                                     | 40.4       | 42.5     |
| Contenido de Humedad                  | %                    | 51.32                                                                                                                  | 52.74      | 49.88    |
| <b>Promedio</b>                       |                      | <b>51.31</b>                                                                                                           |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>              |                      |                                                                                                                        |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                |                      | <b>Ubicación :</b> C - 1                                                                                               |            |          |
|                                       |                      | <b>Estrato :</b> E2                                                                                                    |            |          |
|                                       |                      | <b>Potencia :</b> 3 m                                                                                                  |            |          |
| <b>Tara Número</b>                    | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                                                                                                               | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                   | Gr                   | 100                                                                                                                    | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                     | Gr                   | 150.9                                                                                                                  | 150.9      | 150.9    |
| Peso Frasco + Agua                    | Gr                   | 421.5                                                                                                                  | 421.5      | 421.5    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo            | Gr                   | 451.2                                                                                                                  | 450.6      | 452.1    |
| Volumen de Sólidos                    | Cm <sup>3</sup>      | 70.3                                                                                                                   | 70.9       | 69.4     |
| Peso Específico de Sólidos            | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.42                                                                                                                   | 1.41       | 1.44     |
| <b>Promedio</b>                       |                      | <b>1.42</b>                                                                                                            |            |          |

  
Ing. Ariel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



135

Proyecto : **ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA**

Proyectistas :  
Bach. **José A. Sánchez auccatoma**  
Bach. **Jaime Dela cruz Caballón**

Ensayo : **LIMITES DE CONSISTENCIA**  
**LÍMITE LÍQUIDO** Norma : **ASTM D 4318**  
**LÍMITE PLÁSTICO** Norma : **ASTM D 4319**

Fecha de Muestreo : julio del 2013

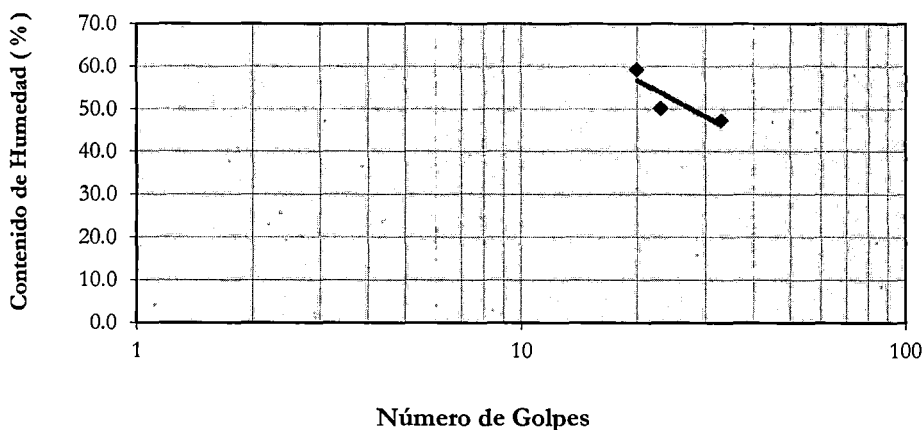
Muestreado por :

Chequeado por :

| LIMITES DE CONSISTENCIA    |          | Ubicación : Calicata C1 |       |       | Potencia : 0.40 m |       |       |
|----------------------------|----------|-------------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
|                            |          | Estrato : E2            |       |       |                   |       |       |
|                            |          | LÍMITE LÍQUIDO          |       |       | LÍMITE PLÁSTICO   |       |       |
| Tara Número                | Unidades | 1                       | 2     | 3     | 1                 | 2     | 3     |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr       | 75.30                   | 65.00 | 70.00 | 40.01             | 40.01 | 40.02 |
| Peso Tara + Muestra Seca   | Gr       | 63.10                   | 54.65 | 58.90 | 39.80             | 39.77 | 39.85 |
| Peso de la Tara            | Gr       | 37.30                   | 37.20 | 36.80 | 36.60             | 36.80 | 36.70 |
| Peso de la Muestra Seca    | Gr       | 25.80                   | 17.45 | 22.10 | 3.20              | 2.97  | 3.15  |
| Peso del Agua              | Gr       | 12.20                   | 10.35 | 11.10 | 0.21              | 0.24  | 0.17  |
| Contenido de Humedad       | %        | 47.29                   | 59.31 | 50.23 | 6.56              | 8.08  | 5.40  |
| Número de Golpes           |          | 33                      | 20    | 24    | Promedio : 6.68   |       |       |

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| Calicata : C1     |              |
| Estrato : E2      |              |
| Potencia : 0.40 m |              |
| Número de         | Contenido de |
| Golpes            | Humedad (%)  |
| 33                | 47.29        |
| 20                | 59.31        |
| 23                | 50.23        |
| 25                | 52.074       |

## LÍMITE LIQUIDO



*Ing. Uriel Neira Cabán*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas:**  
Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime Dela cruz Caballón

**Ensayo :** ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

**Norma :**

julio del 2013

**Fecha de Muestreo :**

**Muestreado por :**

**Requerido por :**

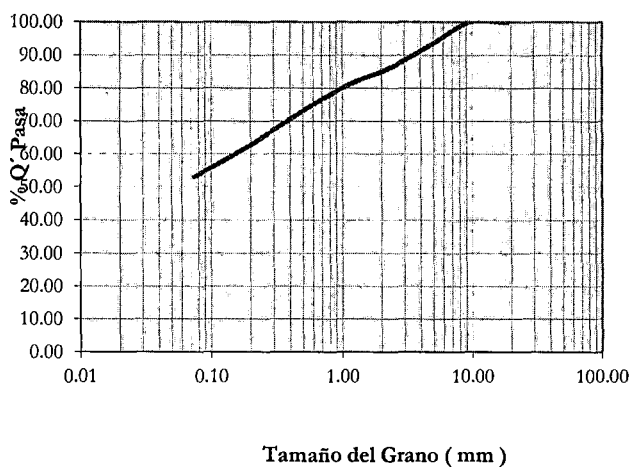
Ubicación : C-1

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |       |      |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|-------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 3000.00 | Gr | Ubicación :     | D60 = | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Labado | 1410.00 | Gr | Estrato :       | D30 = | Cc = |
| Pérdida por Lavado                    | 1590.00 | Gr | Potencia:       | D10 = |      |
| Tolerancia                            | 53.00   | %  | Desechar Ensayo |       |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.1               | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.1               | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1"               | 25.4               | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 3/4              | 19.050             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 3/8              | 9.500              | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 4                | 4.760              | 210      | 7.00   | 93.00     |
| 8                | 2.380              | 199      | 6.63   | 86.37     |
| 16               | 1 1/5              | 144      | 4.80   | 81.57     |
| 30               | 0.590              | 199      | 6.63   | 74.93     |
| 50               | 0.297              | 231      | 7.70   | 67.23     |
| 100              | 0.149              | 223      | 7.43   | 59.80     |
| 200              | 0.074              | 204      | 6.80   | 53.00     |
| Cazoleta         |                    | 1590     | 53.00  | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 3000.00  | 100.00 |           |

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Ing. Ariel Mera Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



153

|                                                                                                                                          |                   |                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                   |                                                                                                                                                              |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucaatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                   |                                                                                                                                                              |
| Realizado por :                                                                                                                          |                   |                                                                                                                                                              |
| Chequeado por :                                                                                                                          |                   |                                                                                                                                                              |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S</b>                                                                                             |                   |                                                                                                                                                              |
| Ubicación :                                                                                                                              | C - 1             | Potencia : 3.00 m                                                                                                                                            |
| Estrato :                                                                                                                                | E - 2             | julio del 2013                                                                                                                                               |
| % Que Pasa la Malla N° 200                                                                                                               | 53.00             |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | 93.00             |                                                                                                                                                              |
| Límite Líquido LL =                                                                                                                      | 52.07             |                                                                                                                                                              |
| Límite Plástico LP =                                                                                                                     | 6.68              |                                                                                                                                                              |
| Indice de Plasticidad IP =                                                                                                               | 45.39 %           |                                                                                                                                                              |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría :                                                                                                   | Suelo Fino        |                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                          | Alta Plasticidad  |                                                                                                                                                              |
| Tipo de Simbología :                                                                                                                     | Simbología Normal |                                                                                                                                                              |
| Tipo de Suelo :                                                                                                                          | CH , MH , OH      |                                                                                                                                                              |
| Suelo :                                                                                                                                  | CH                | Inorgánico                                                                                                                                                   |
| <b>Caractrísticas del Suelo :</b>                                                                                                        | CH                | Son Arcillas Inorganicas de alta plasticidad, con límite líquido mayor a 50 %, y se caracterizan por ser muy compresibles con grado de consistencia viscosa. |

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                                      |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                   |                                      |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.T.O.</b>                                                                                        |                                      |
| <b>Realizado por :</b>                                                                                                                   |                                      |
| <b>Chequeado por :</b>                                                                                                                   |                                      |
| <b>CLASIFICACIÓN AASHTO</b>                                                                                                              | julio del 2013                       |
| <b>Parámetros Usados</b>                                                                                                                 | <b>Ubicación :</b> C - 1             |
| % Que Pasa la Malla N° 200 53                                                                                                            | <b>Estrato :</b> E - 2               |
| % Que Pasa la Malla N° 40 74.93                                                                                                          | Determinación del Índice de Grupo IG |
| % Que Pasa la Malla N° 10 86.37                                                                                                          | a = 18                               |
| Límite Líquido LL = 52.07%                                                                                                               | b = 38                               |
| Límite Plástico LP = 6.68%                                                                                                               | c = 12.07                            |
| Índice de Plasticidad : IP = 45.39%                                                                                                      | d = 20                               |
| <b>Tipo de Suelo :</b> Material Limo Arcilloso                                                                                           |                                      |
| <b>Clasificación de Suelos :</b> A - 7                                                                                                   |                                      |
| <b>Suelo :</b> A - 7 - 6 -13                                                                                                             |                                      |
| <b>Tipo de Material :</b> Suelo Arcilloso                                                                                                |                                      |
| <b>Terreno de Fundación :</b> Regular a Malo                                                                                             |                                      |

  
Ing. Uriel Naira Calbín  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



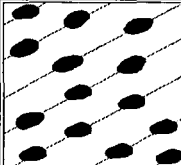
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

REGISTRO DE EXPLORACION  
ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación : Barrio de Pueblo Viejo.                                                                         |                      |
| Calicata : C - 1 (al costado de la loza deportiva)                                                          |                      |

| PROF.                                                                       | TIPO DE EXCAV.                                     | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                                             | CLASIF SUCS | SIMBOLO                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.00                                                                        | <div>↑</div> <div>CIELO ABIERTO</div> <div>↓</div> | M-1     | Son Gravas arcillosas                                                                                                                                   | GC          |   |
| 0.80                                                                        |                                                    |         |                                                                                                                                                         |             |                                                                                      |
|                                                                             |                                                    | M-2     | Son Arcillas Inorganicas de alta plastcidad, con limite liquido mayor a 50% y se caracteriza por ser muy compresibles con grado de consistencia viscosa | CH          |  |
| 2.20                                                                        |                                                    |         |                                                                                                                                                         |             |                                                                                      |
| 3.00                                                                        |                                                    |         |                                                                                                                                                         |             |                                                                                      |
| <div>NOTA. SE HA ENCONTRADO EL NIVEL FREATICO A 2.20 M DE PROFUNDIDAD</div> |                                                    |         |                                                                                                                                                         |             |                                                                                      |

Ing. Ariel Neira Calsín  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



150

|                                                                                                                                          |           |                                                    |                          |             |            |                           |           |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|--------------------------|-------------|------------|---------------------------|-----------|------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCATELICA |           |                                                    |                          |             |            |                           |           |            |
| <b>proyectistas:</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma                                                                                      |           |                                                    |                          |             |            |                           |           |            |
| Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                                                                           |           |                                                    |                          | Ubicación : | C-1        |                           |           |            |
| Capacidad de Carga última                                                                                                                |           |                                                    |                          | Estrato :   | E2         |                           |           |            |
|                                                                                                                                          |           | Cohesión :                                         | $\zeta =$                | 0.05        | Kg/cm²     |                           |           |            |
|                                                                                                                                          |           | Angulo de Fricción Interna :                       | $\phi =$                 | 20.6        |            |                           |           |            |
| <b>Factores de Capacidad de Carga</b>                                                                                                    |           |                                                    | <b>Datos del Suelo</b>   |             |            |                           |           |            |
| N q =                                                                                                                                    | 6.79      | Peso Específico del Suelo : $\gamma =$ 1.42 Gr/cm³ |                          |             |            |                           |           |            |
| N c =                                                                                                                                    | 15.41     | Cota de Fundación Df = 1.50 m                      |                          |             |            |                           |           |            |
| N $\gamma$ =                                                                                                                             | 3.19      | $\gamma$ . Df = 2.13 Tn / m²                       |                          |             |            |                           |           |            |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b>                                                               |           |                                                    |                          |             |            |                           |           |            |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                                                                                |           |                                                    | <b>Zapatas Cuadradas</b> |             |            | <b>Zapatas Circulares</b> |           |            |
| F.S                                                                                                                                      | 3.0       |                                                    | F.S                      | 3.0         |            | F.S                       | 3.0       |            |
| B                                                                                                                                        | $q_d$     | $q_{adm.}$                                         | B                        | $q_d$       | $q_{adm.}$ | R                         | $q_d$     | $q_{adm.}$ |
| (m)                                                                                                                                      | (Tn / m²) | (Tn / m²)                                          | (m)                      | (Tn / m²)   | (Tn / m²)  | (m)                       | (Tn / m²) | (Tn / m²)  |
| 0.40                                                                                                                                     | 23.08     | 7.69                                               | 1.00                     | 25.53       | 8.51       | 1.00                      | 26.44     | 8.81       |
| 0.60                                                                                                                                     | 23.54     | 7.85                                               | 1.50                     | 26.44       | 8.81       | 1.50                      | 27.79     | 9.26       |
| 0.80                                                                                                                                     | 23.99     | 8.00                                               | 2.00                     | 27.34       | 9.11       | 2.00                      | 29.15     | 9.72       |
| 1.00                                                                                                                                     | 24.44     | 8.15                                               | 2.50                     | 28.25       | 9.42       | 2.50                      | 30.51     | 10.17      |
| 1.20                                                                                                                                     | 24.89     | 8.30                                               | 3.00                     | 29.15       | 9.72       | 3.00                      | 31.87     | 10.62      |
| $q_{adm.} =$ 0.80                                                                                                                        |           | Kg/cm²                                             | $q_{adm.} =$ 0.91        |             | Kg/cm²     | $q_{adm.} =$ 0.97         |           | Kg/cm²     |

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

DONDE:

Capacidad portante admisible (kg/cm<sup>2</sup>) =  $q_{adm}$

Angulo de fricción interna =  $\phi$

Cohesión = C

Peso Unitario del Suelo =  $\gamma$

Ancho de cimentación = B

Profundidad de cimentación = D<sub>f</sub>

Factor de Seguridad = FS

Factores de capacidad de carga para falla local = N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>

  
Ing. Ariel Naira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

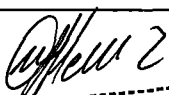
FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



149

|                                                                                                                                          |                      |                          |          |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|----------|----------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                          |          |                |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                   |                      |                          |          |                |
| <b>Ensayo :</b><br><b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b><br><b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                     |                      |                          |          |                |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           |                      | ASTM D 2216              |          | <b>Norma :</b> |
|                                                                                                                                          |                      |                          |          | ASTM D 854     |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013                                                                                                |                      |                          |          |                |
| <b>Muestreado por :</b> tesisistas                                                                                                       |                      |                          |          |                |
| <b>Chequeado por :</b>                                                                                                                   |                      |                          |          |                |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                          |          |                |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 2 |          |                |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |          |                |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m    |          |                |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b> | <b>3</b>       |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 165                      | 149.7    | 152.8          |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 153.7                    | 139.3    | 141.8          |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 36.6                     | 30       | 29.1           |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 117.1                    | 109.3    | 112.7          |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 11.3                     | 10.4     | 11             |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 9.65                     | 9.52     | 9.76           |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>9.64</b>              |          |                |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                          |          |                |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 2 |          |                |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |          |                |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m    |          |                |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b> | <b>3</b>       |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                      | 100      | 100            |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                    | 159.1    | 159.1          |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 419.1                    | 420.2    | 420.1          |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr                   | 451.8                    | 452.9    | 452.8          |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 67.3                     | 67.3     | 67.3           |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.49                     | 1.49     | 1.49           |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>1.49</b>              |          |                |

  
Ing. Ariel Neira Gabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



148

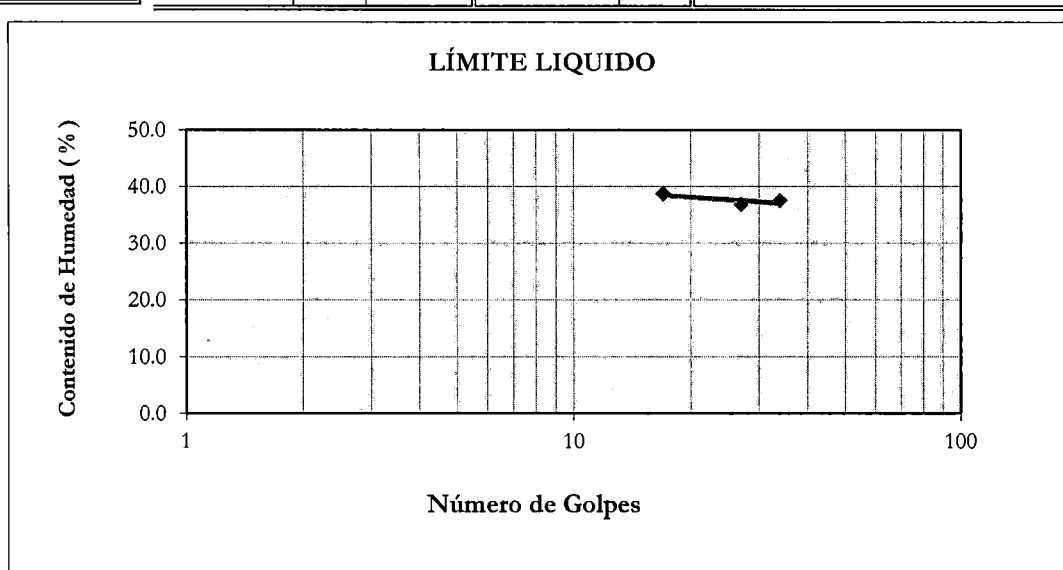
**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA  
**Proyectistas:** Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime Dela cruz Caballón

**Ensayo :** LIMITES DE CONSISTENCIA  
**LÍMITE LÍQUIDO** Norma : ASTM D 4318  
**LÍMITE PLÁSTICO** Norma : ASTM D 4319

**Fecha de Muestreo :** julio del 2013  
**Muestreado por :** tesisistas  
**Chequeado por :**

| LIMITES DE CONSISTENCIA    |          | Ubicación : Calicata C2 |       |       | Potencia : 0.40 m |       |       |
|----------------------------|----------|-------------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
|                            |          | Estrato : E2            |       |       |                   |       |       |
|                            |          | LÍMITE LÍQUIDO          |       |       | LÍMITE PLÁSTICO   |       |       |
| Tara Número                | Unidades | 1                       | 2     | 3     | 1                 | 2     | 3     |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr       | 71.20                   | 64.30 | 63.40 | 30.00             | 30.10 | 30.00 |
| Peso Tara + Muestra Seca   | Gr       | 59.90                   | 55.10 | 54.50 | 29.80             | 29.90 | 29.80 |
| Peso de la Tara            | Gr       | 30.70                   | 30.10 | 30.80 | 27.84             | 27.45 | 28.10 |
| Peso de la Muestra Seca    | Gr       | 29.20                   | 25.00 | 23.70 | 1.96              | 2.45  | 1.70  |
| Peso del Agua              | Gr       | 11.30                   | 9.20  | 8.90  | 0.20              | 0.20  | 0.20  |
| Contenido de Humedad       | %        | 38.70                   | 36.80 | 37.55 | 10.20             | 8.16  | 11.76 |
| Número de Golpes           |          | 17                      | 27    | 34    | Promedio :        | 10.04 |       |

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| Calicata : C1     |              |
| Estrato : E2      |              |
| Potencia : 0.40 m |              |
| Número de         | Contenido de |
| Golpes            | Humedad (%)  |
| 17                | 38.70        |
| 27                | 36.80        |
| 34                | 37.55        |
| 25                | 37.683       |



*Ing. Ariel Nava Cabán*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



147

Proyecto : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

Proyectistas : Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Norma :

Fecha de Muestreo : julio del 2013

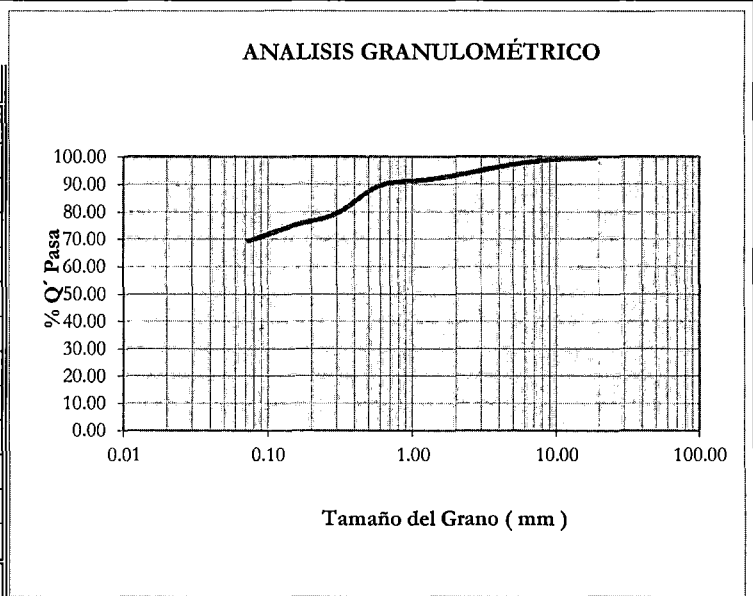
Muestreado por :

Chequeado por : Ubicación : C2

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |       |      |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|-------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 5395.00 | Gr | Ubicación :     | D60 = | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 1651.50 | Gr | Estrato :       | D30 = | Cc = |
| Perdida por Lavado                    | 3743.50 | Gr | Potencia:       | D10 = |      |
| Tolerancia                            | 69.39   | %  | Desechar Ensayo |       |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1"               | 25.400             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 3/4              | 19.050             | 13.1     | 0.24   | 99.76     |
| 3/8              | 9.500              | 33.4     | 0.62   | 99.14     |
| 4                | 4.760              | 105.00   | 1.95   | 97.19     |
| 8                | 2.380              | 165.00   | 3.06   | 94.13     |
| 16               | 1.190              | 135.00   | 2.50   | 91.63     |
| 30               | 0.590              | 115.00   | 2.13   | 89.50     |
| 50               | 0.297              | 550.00   | 10.19  | 79.30     |
| 100              | 0.149              | 230.00   | 4.26   | 75.04     |
| 200              | 0.074              | 305.00   | 5.65   | 69.39     |
| Cazoleta         |                    | 3743.50  | 69.39  | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 5395.00  | 100.00 |           |



*Ing. Ariel Néira Cabán*

INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



146

|                                              |      |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto :</b>                            |      | <b>ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA</b> |                                                                                                                                                                                     |
| <b>Proyectistas :</b>                        |      | <b>Bach. José A. Sánchez Auccatoma</b><br><b>Bach. Jaime Dela cruz Caballón</b>                                               |                                                                                                                                                                                     |
| Realizado por : julio del 2013               |      |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                     |
| Chequeado por :                              |      |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                     |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S</b> |      |                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                     |
| Ubicación :                                  |      | C - 2                                                                                                                         | Potencia :                                                                                                                                                                          |
| Estrato :                                    |      | E - 2                                                                                                                         | 3.00 m                                                                                                                                                                              |
| % Que Pasa la Malla N° 200                   |      | 69.39                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
|                                              |      | 97.19                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
| Límite Líquido                               | LL = | 37.68                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
| Límite Plástico                              | LP = | 10.04                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |
| Índice de Plasticidad                        | IP = | 27.64 %                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría :       |      | Suelo Fino                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                     |
|                                              |      | Baja Plasticidad                                                                                                              |                                                                                                                                                                                     |
| Tipo de Simbología :                         |      | Simbología Normal                                                                                                             |                                                                                                                                                                                     |
| Tipo de Suelo :                              |      | CL , ML , OL                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |
| Suelo :                                      |      | CL                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |
| <b>Características del Suelo :</b>           |      | CL                                                                                                                            | Son arcillas inorgánicas de baja plasticidad, es decir con límite líquido menor a 50 %, se caracterizan por tener de baja a media compresibilidad, consistencia media dura, solida. |

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



145

|                                                                                                                                         |         |                                      |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCVELICA |         |                                      |                 |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma<br>Bach. Jaime De la Cruz Caballón                                                 |         |                                      |                 |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.O.</b>                                                                                         |         |                                      |                 |
| <b>Realizado por :</b><br><b>Chequeado por :</b>                                                                                        |         |                                      |                 |
| <b>CLASIFICACIÓN AASHTO</b>                                                                                                             |         | julio del 2013                       |                 |
| <b>Parámetros Usados</b>                                                                                                                |         | <b>Ubicación :</b> C - 2             | Potencia 3.00 m |
| % Que Pasa la Malla N° 200                                                                                                              | 69.39   | <b>Estrato :</b> E - 2               |                 |
| % Que Pasa la Malla N° 40                                                                                                               | 89.50   | Determinación del Índice de Grupo IG |                 |
| % Que Pasa la Malla N° 10                                                                                                               | 94.13   | a = 34.39                            | IG = 14.00      |
| Límite Líquido LL =                                                                                                                     | 37.68 % | b = 40.00                            |                 |
| Límite Plástico LP =                                                                                                                    | 10.04 % | c = 0.00                             |                 |
| Índice de Plasticidad IP =                                                                                                              | 27.64 % | d = 17.64                            |                 |
| <b>Tipo de Suelo :</b> Material Limo Arcilloso                                                                                          |         |                                      |                 |
| <b>Clasificación de Suelos :</b> A - 6                                                                                                  |         |                                      |                 |
| <b>Suelo :</b> ( 14 )                                                                                                                   |         |                                      |                 |
| <b>Tipo de Material :</b> Suelo Arcilloso                                                                                               |         |                                      |                 |
| <b>Terreno de Fundación :</b> Regular a Malo                                                                                            |         |                                      |                 |

  
Ing. Ariel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

REGISTRO DE EXPLORACION  
ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación: Barrio de Pueblo Nuevo.                                                                          |                      |
| Calicata : C - 2 (al frente del colegio José María Arguedas)                                                |                      |

| PROF. | TIPO DE EXCAV.          | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                    | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|-------|-------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00  | ↑<br>CIELO ABIERTO<br>↓ | M-1     | Son limos organicos o arcilla organica de baja plasticidad                                                                     | OL          |         |
| 1.20  |                         |         |                                                                                                                                |             |         |
|       |                         | M-2     | Son Arcillas organicas , con limite liquido menor a 50%, de consistencia plastica.<br><br>Terreno de fundacion: Regular a malo | CL          |         |
| 3.00  |                         |         |                                                                                                                                |             |         |

Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



143

|                                                                                                                                          |           |                              |                          |                 |              |                           |           |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------|--------------------------|-----------------|--------------|---------------------------|-----------|------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA |           |                              |                          |                 |              |                           |           |            |
| <b>proyectistas:</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma                                                                                      |           |                              |                          |                 |              |                           |           |            |
| Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                                                                           |           |                              |                          | Ubicación :     | C2           |                           |           |            |
| Capacidad de Carga última                                                                                                                |           |                              |                          | Estrato :       | E2           |                           |           |            |
|                                                                                                                                          |           | Cohesión :                   | $\zeta =$                | 0.03            | Kg/cm²       |                           |           |            |
|                                                                                                                                          |           | Angulo de Fricción Interna : | $\phi =$                 | 24.2            |              |                           |           |            |
| <b>Factoresde Capacidad de Carga</b>                                                                                                     |           |                              | <b>Datos del Suelo</b>   |                 |              |                           |           |            |
| N q =                                                                                                                                    | 9.81      | Peso Específico del Suelo :  |                          | $\gamma =$      | 1.49 Gr/cm³  |                           |           |            |
| N c =                                                                                                                                    | 19.59     | Cota de Fundación            |                          | Df =            | 1.50 m       |                           |           |            |
| N $\gamma$ =                                                                                                                             | 5.91      |                              |                          | $\gamma$ . Df = | 2.24 Tn / m² |                           |           |            |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b>                                                               |           |                              |                          |                 |              |                           |           |            |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                                                                                |           |                              | <b>Zapatas Cuadradas</b> |                 |              | <b>Zapatas Circulares</b> |           |            |
| F.S                                                                                                                                      | 3.0       |                              | F.S                      | 3.0             |              | F.S                       | 3.0       |            |
| B                                                                                                                                        | $q_d$     | $q_{adm.}$                   | B                        | $q_d$           | $q_{adm.}$   | R                         | $q_d$     | $q_{adm.}$ |
| (m)                                                                                                                                      | (Tn / m²) | (Tn / m²)                    | (m)                      | (Tn / m²)       | (Tn / m²)    | (m)                       | (Tn / m²) | (Tn / m²)  |
| 0.40                                                                                                                                     | 29.55     | 9.85                         | 1.00                     | 32.49           | 10.83        | 1.00                      | 34.25     | 11.42      |
| 0.60                                                                                                                                     | 30.44     | 10.15                        | 1.50                     | 34.25           | 11.42        | 1.50                      | 36.90     | 12.30      |
| 0.80                                                                                                                                     | 31.32     | 10.44                        | 2.00                     | 36.02           | 12.01        | 2.00                      | 39.54     | 13.18      |
| 1.00                                                                                                                                     | 32.20     | 10.73                        | 2.50                     | 37.78           | 12.59        | 2.50                      | 42.18     | 14.06      |
| 1.20                                                                                                                                     | 33.08     | 11.03                        | 3.00                     | 39.54           | 13.18        | 3.00                      | 44.83     | 14.94      |
| $q_{adm.}=$                                                                                                                              | 1.04      | Kg/cm²                       | $q_{adm.}=$              | 1.20            | Kg/cm²       | $q_{adm.}=$               | 1.32      | Kg/cm²     |

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

$$q = \gamma D_f$$

**DONDE:**

|                                                 |                        |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm2)           | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                      | = $\phi$               |
| Cohesión                                        | = $c$                  |
| Peso Unitario del Suelo                         | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                            | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                      | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                             | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

*Ing. Ariel Neira Cabán*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                      |                           |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|----------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                           |          |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                      |                           |          |          |
| <b>Ensayo :</b><br>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :<br>PESO ESPECÍFICO :                                                                   |                      |                           |          |          |
| <b>Norma :</b> ASTM D 2216                                                                                                               |                      | <b>Norma :</b> ASTM D 854 |          |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013                                                                                                |                      |                           |          |          |
| <b>Muestreado por :</b> tesisistas                                                                                                       |                      |                           |          |          |
| <b>Chequeado por :</b>                                                                                                                   |                      |                           |          |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                           |          |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 3  |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |          |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b> | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 145                       | 144.7    | 146.5    |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 134.8                     | 134.5    | 135      |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 30                        | 30       | 30       |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 104.8                     | 104.5    | 105      |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 10.2                      | 10.2     | 11.5     |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 9.73                      | 9.76     | 10.95    |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>10.15</b>              |          |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                           |          |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 3  |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |          |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b> | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                       | 100      | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                     | 159.1    | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 420.1                     | 421.2    | 420.5    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr                   | 459.6                     | 458.1    | 457.2    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 60.5                      | 63.1     | 63.3     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.65                      | 1.58     | 1.58     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>1.61</b>               |          |          |

  
Ing. Ariel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



Proyecto : **ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA**

Proyectistas: **Bach. José A. Sánchez Aucaatoma**  
**Bach. Jaime De la Cruz Caballon**

Ensayo : **LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO** Norma : **ASTM D 4318**

**LÍMITE PLÁSTICO** Norma : **ASTM D 4319**

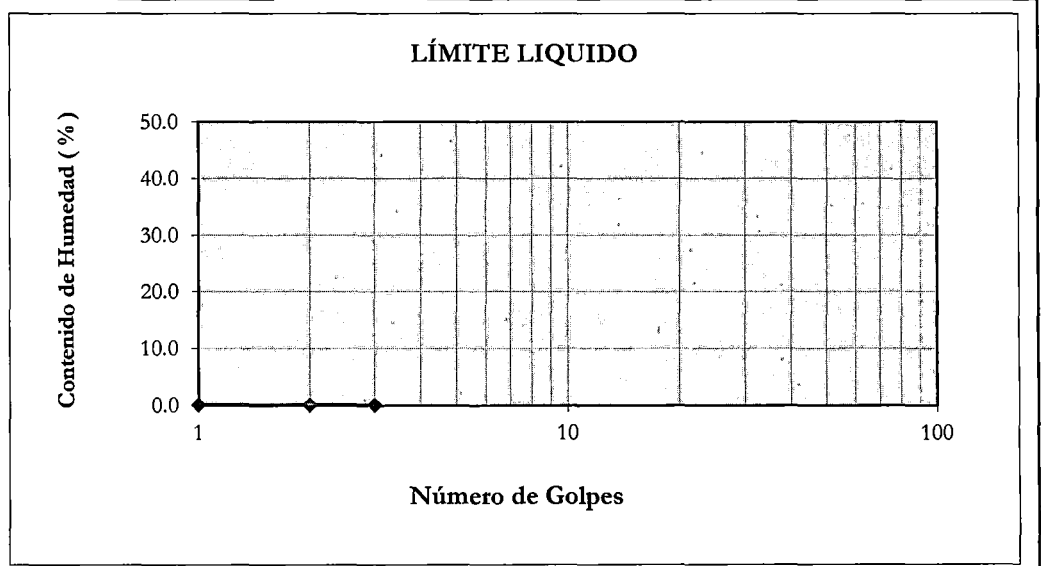
Fecha de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por : tesisistas

Chequeado por :

| LIMITES DE CONSISTENCIA    |          | Ubicación : Calicata C-3 |    |    | Potencia : 3.00 m |      |    |
|----------------------------|----------|--------------------------|----|----|-------------------|------|----|
|                            |          | Estrato : E2             |    |    |                   |      |    |
|                            |          | LÍMITE LÍQUIDO           |    |    | LÍMITE PLÁSTICO   |      |    |
| Tara                       | Unidades | 1                        | 2  | 3  | 1                 | 2    | 3  |
| Número                     |          |                          |    |    |                   |      |    |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr       | NP                       | NP | NP | NP                | NP   | NP |
| Peso Tara + Muestra Seca   | Gr       | NP                       | NP | NP | NP                | NP   | NP |
| Peso de la Tara            | Gr       | NP                       | NP | NP | NP                | NP   | NP |
| Peso de la Muestra Seca    | Gr       | NP                       | NP | NP | NP                | NP   | NP |
| Peso del Agua              | Gr       | NP                       | NP | NP | NP                | NP   | NP |
| Contenido de Humedad       | %        | NP                       | NP | NP | NP                | NP   | NP |
| Número de Golpes           |          | NP                       | NP | NP | Promedio          | 0.00 |    |
|                            |          |                          |    |    |                   |      |    |

|                   |                            |
|-------------------|----------------------------|
| Calicata : C1     |                            |
| Estrato : E2      |                            |
| Potencia : 0.40 m |                            |
| Número de Golpes  | Contenido de Humedad ( % ) |
| NP                | NP                         |
| NP                | NP                         |
| NP                | NP                         |
| 25                | NP                         |



*Ing. Uriel Nara Cabán*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

Proyecto : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

Proyectistas : Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime Dela cruz Caballón

Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Norma :

Fecha de Muestreo : julio del 2013

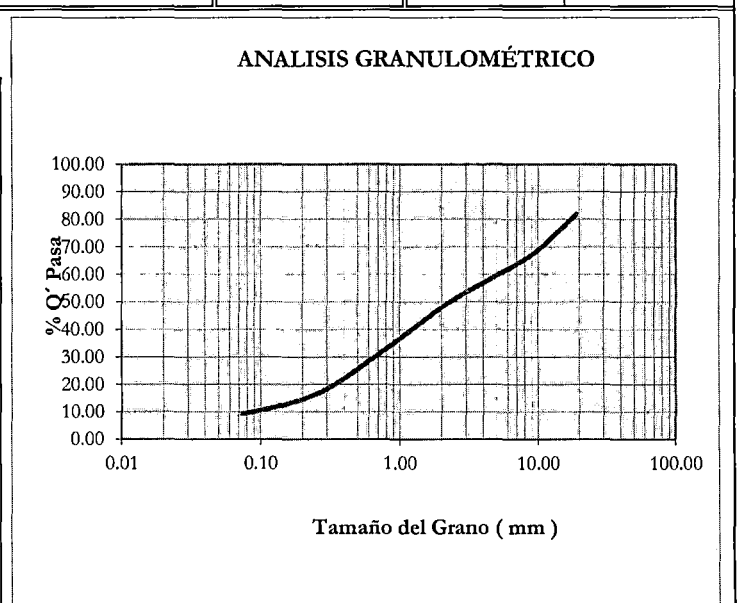
Muestreado por :

Chequeado por : Ubicación : C-3

ANÁLISI GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |            |             |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|------------|-------------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 3130.00 | Gr | Ubicación :     | D60 = 5.89 | Cu = 35.933 |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 3010.00 | Gr | Estrato :       | D30 = 0.75 | Cc = 0.584  |
| Perdida por Lavado                    | 120.00  | Gr | Potencia:       | D10 = 0.16 |             |
| Tolerancia                            | 3.83    | %  | Desechar Ensayo |            |             |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.100             | 171      | 5.46   | 94.54     |
| 3/4              | 19.050             | 568      | 18.15  | 81.85     |
| 3/8              | 9.500              | 432      | 13.80  | 68.05     |
| 4                | 4.760              | 282      | 9.01   | 59.04     |
| 8                | 2.380              | 266.00   | 8.50   | 50.54     |
| 16               | 1.190              | 345.00   | 11.02  | 39.52     |
| 30               | 0.590              | 355.00   | 11.34  | 28.18     |
| 50               | 0.297              | 310.00   | 9.90   | 18.27     |
| 100              | 0.149              | 175.00   | 5.59   | 12.68     |
| 200              | 0.074              | 106.00   | 3.39   | 9.30      |
| Cazoleta         |                    | 120.00   | 3.83   | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 3130.00  | 100.00 |           |



Ing. Ariel Naira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



139

|                                                               |              |                                                                                                                               |                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Proyecto :</b>                                             |              | <b>ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA</b> |                                                                                          |
| <b>Proyectistas :</b>                                         |              | <b>Bach. José A. Sánchez Auccatoma</b><br><b>Bach. Jaime Dela cruz Caballón</b>                                               |                                                                                          |
| Realizado por :                                               |              |                                                                                                                               |                                                                                          |
| Chequeado por :                                               |              |                                                                                                                               |                                                                                          |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S</b>                  |              |                                                                                                                               |                                                                                          |
| Ubicación :                                                   | <b>C - 3</b> | Potencia :                                                                                                                    | 3.00 m                                                                                   |
| Estrato :                                                     | <b>E - 3</b> | julio del 2013                                                                                                                |                                                                                          |
| % Que Pasa la Malla N° 200                                    |              | 9.30                                                                                                                          |                                                                                          |
| % Que Pasa la Malla N° 4                                      |              | 59.04                                                                                                                         |                                                                                          |
| Límite Líquido                                                | LL =         | -                                                                                                                             | D60 = 5.8930 Cu = 35.933                                                                 |
| Límite Plástico                                               | LP =         | -                                                                                                                             | D30 = 0.75 Cc = 0.584                                                                    |
| Índice de Plasticidad                                         | IP =         | 0.00 %                                                                                                                        | D10 = 0.16 Suelo Mal Graduado                                                            |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría : Suelo Grueso<br>gravas |              |                                                                                                                               |                                                                                          |
| Tipo de Simbología :                                          |              | Simbología Doble                                                                                                              |                                                                                          |
| Tipo de Suelo :                                               |              | GP - GM                                                                                                                       |                                                                                          |
| Suelo :                                                       |              | GP - GM                                                                                                                       |                                                                                          |
| <b>Características del Suelo :</b>                            |              | GP - GM                                                                                                                       | Grava mal graduada con presencia de limos, con grado de consistencia media dura, solida. |

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



138

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCVELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime Dela cruz Caballón

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.T.O.

**Realizado por :**

**Chequeado por :**

### CLASIFICACIÓN AASHTO

julio del 2013

#### Parámetros Usados

**Ubicación :** C - 3 **Potencia :** 3.00 m

% Que Pasa la Malla N° 200 9.30

**Estrato :** E- 1

% Que Pasa la Malla N° 40 28.18

Determinación del Índice de Grupo IG

% Que Pasa la Malla N° 10 50.54

a = 0.00 IG = 0.00

Límite Líquido LL = 0.00 %

b = 0.00

Límite Plástico LP = 0.00 %

c = 0.00

Índice de Plasticidad : IP = 0.00 %

d = 0.00

**Tipo de Suelo :** Material Granular

**Clasificación de Suelos :** A - 2

**Suelo :** A - 2 - 4 ( 0 )

**Tipo de Material :** Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas

**Terreno de Fundación :** Excelente a Bueno

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

REGISTRO DE EXPLORACION  
ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación : Barrio de Pueblo Nuevo.                                                                         |                      |
| Calicata : C - 3 (al frente de la plaza Andrés Avelino Cáceres)                                             |                      |

| PROF.                                   | TIPO DE EXCAV.          | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                             | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|-----------------------------------------|-------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00                                    | ↑<br>CIELO ABIERTO<br>↓ | M-1     | Limo organico o Arcilla Organica de baja plasticidad                                                                                    | OL          |         |
| 1.20                                    |                         | M-2     | Grava mal graduada con presencia de limos y grado de consistencia de media dura , solida<br><br>Terreno de fundacion: Excelente a bueno | GP - GM     |         |
| 3.00                                    |                         |         |                                                                                                                                         |             |         |
| NOTA. NOSE HA ENCONTRADO NIVEL FREATICO |                         |         |                                                                                                                                         |             |         |

Ing. Uriel Neira Calsín  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



136

|                                                                                                                                          |                              |                                                                   |                          |                              |                                   |                                               |                              |                                   |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|--|
| <b>Proyecto</b> : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                              |                                                                   |                          |                              |                                   |                                               |                              |                                   |  |
| <b>Proyectistas :</b>                                                                                                                    |                              | Bach. José A. Sánchez Auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón |                          |                              |                                   | <b>Ubicación :</b> C-3<br><b>Estrato :</b> E2 |                              |                                   |  |
| <b>Capacidad de Carga última</b>                                                                                                         |                              |                                                                   |                          |                              |                                   |                                               |                              |                                   |  |
| Angulo de Fricción Interna :                                                                                                             |                              | $\phi = 29.3$                                                     |                          | Cohesión :                   |                                   | $\zeta = 0.02$                                |                              | Kg/cm <sup>2</sup>                |  |
| <b>Factores de Capacidad de Carga</b>                                                                                                    |                              |                                                                   |                          |                              | <b>Datos del Suelo</b>            |                                               |                              |                                   |  |
| $N_q = 17.00$                                                                                                                            |                              | Peso Específico del Suelo :                                       |                          |                              | $\gamma = 1.61$                   |                                               | Gr/cm <sup>3</sup>           |                                   |  |
| $N_c = 28.52$                                                                                                                            |                              | Cota de Fundación                                                 |                          |                              | $D_f = 1.50$                      |                                               | m                            |                                   |  |
| $N_\gamma = 13.92$                                                                                                                       |                              | $\gamma \cdot D_f = 2.42$                                         |                          |                              | Tn / m <sup>2</sup>               |                                               |                              |                                   |  |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b>                                                               |                              |                                                                   |                          |                              |                                   |                                               |                              |                                   |  |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                                                                                |                              |                                                                   | <b>Zapatas Cuadradas</b> |                              |                                   | <b>Zapatas Circulares</b>                     |                              |                                   |  |
| F.S.                                                                                                                                     | 3.0                          |                                                                   | F.S.                     | 3.0                          |                                   | F.S.                                          | 3.0                          |                                   |  |
| B (m)                                                                                                                                    | $q_d$ (Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$ (Tn / m <sup>2</sup> )                                 | B (m)                    | $q_d$ (Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$ (Tn / m <sup>2</sup> ) | R (m)                                         | $q_d$ (Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$ (Tn / m <sup>2</sup> ) |  |
| 0.40                                                                                                                                     | 45.55                        | 15.18                                                             | 1.00                     | 50.03                        | 16.68                             | 1.00                                          | 54.51                        | 18.17                             |  |
| 0.60                                                                                                                                     | 47.79                        | 15.93                                                             | 1.50                     | 54.51                        | 18.17                             | 1.50                                          | 61.24                        | 20.41                             |  |
| 0.80                                                                                                                                     | 50.03                        | 16.68                                                             | 2.00                     | 59.00                        | 19.67                             | 2.00                                          | 67.96                        | 22.65                             |  |
| 1.00                                                                                                                                     | 52.27                        | 17.42                                                             | 2.50                     | 63.48                        | 21.16                             | 2.50                                          | 74.69                        | 24.90                             |  |
| 1.20                                                                                                                                     | 54.51                        | 18.17                                                             | 3.00                     | 67.96                        | 22.65                             | 3.00                                          | 81.41                        | 27.14                             |  |
| $q_{adm.} = 1.67$                                                                                                                        |                              | Kg/cm <sup>2</sup>                                                | $q_{adm.} = 1.97$        |                              | Kg/cm <sup>2</sup>                | $q_{adm.} = 2.27$                             |                              | Kg/cm <sup>2</sup>                |  |

$$q_u = \frac{2}{3} c N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

DONDE:

|                                                    |                        |
|----------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                         | = $\phi$               |
| Cohesión                                           | = $c$                  |
| Peso Unitario del Suelo                            | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                               | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                         | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                                | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local    | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

Ing. Uriel Néira Cabán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                 |                          |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                 |                          |            |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                   |                 |                          |            |          |
| <b>Ensayo :</b><br>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :<br>PESO ESPECÍFICO :                                                                   |                 |                          |            |          |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           | ASTM D 2216     | <b>Norma :</b>           | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013                                                                                                |                 |                          |            |          |
| <b>Muestreado por :</b> tesisistas                                                                                                       |                 |                          |            |          |
| <b>Chequeado por :</b>                                                                                                                   |                 |                          |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                 |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                 | <b>Ubicación :</b> C - 4 |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b> | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr              | 115                      | 128.3      | 135.8    |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr              | 100                      | 110.9      | 117.2    |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr              | 30                       | 30         | 30       |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr              | 70                       | 80.9       | 87.2     |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr              | 15                       | 17.4       | 18.6     |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %               | 21.43                    | 21.51      | 21.33    |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                 | <b>21.42</b>             |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                 |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                 | <b>Ubicación :</b> C - 4 |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b> | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr              | 100                      | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr              | 159.1                    | 159.1      | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr              | 420.1                    | 421.2      | 420.5    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr              | 456.9                    | 455.2      | 457.2    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm³             | 63.2                     | 66         | 63.3     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm³        | 1.58                     | 1.52       | 1.58     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                 | <b>1.56</b>              |            |          |

  
Ing. Ariel Naira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

Proyecto : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA

Proyectistas: Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Ensayo : LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO Norma : ASTM D 4318

LÍMITE PLÁSTICO Norma : ASTM D 4319

Fecha de Muestreo : julio del 2013

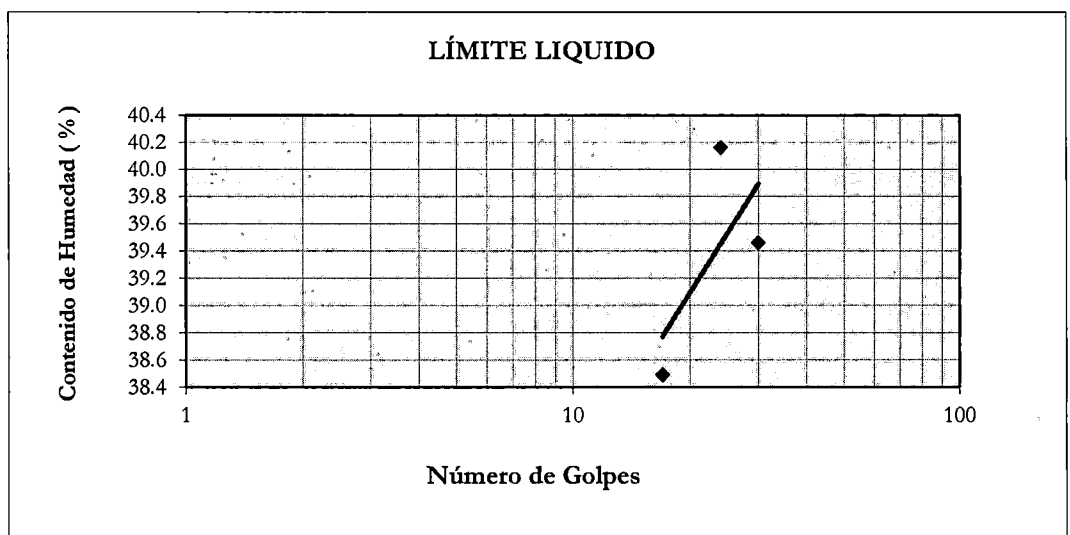
Muestreado por : tesisistas

Mediado por :

| LÍMITES DE CONSISTENCIA    |          | Ubicación :                    Calicata   C-4 |       |       | Potencia :            0.40 m |       |       |                                                      |  |
|----------------------------|----------|-----------------------------------------------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|------------------------------------------------------|--|
|                            |          | Estrato :                    E2               |       |       |                              |       |       |                                                      |  |
|                            |          | LÍMITE LÍQUIDO                                |       |       | LÍMITE PLÁSTICO              |       |       | Límites de Consistencia                              |  |
| Tara<br>Número             | Unidades | 1                                             | 2     | 3     | 1                            | 2     | 3     |                                                      |  |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr       | 66.10                                         | 82.30 | 76.80 | 31.40                        | 33.00 | 34.00 | Límite Líquido:    LL =    39.53%                    |  |
| Peso Tara + Muestra Seca   | Gr       | 55.90                                         | 67.20 | 63.70 | 31.30                        | 32.50 | 33.80 | Límite Plástico:    LP =    20.16%                   |  |
| Peso de la Tara            | Gr       | 29.40                                         | 29.60 | 30.50 | 30.70                        | 30.40 | 32.80 | Índice de Plasticidad :    IP =    19.37%            |  |
| Peso de la Muestra Seca    | Gr       | 26.50                                         | 37.60 | 33.20 | 0.60                         | 2.10  | 1.00  | Contenido de Humedad :    W <sub>n</sub> =    21.42% |  |
| Peso del agua              | Gr       | 10.20                                         | 15.10 | 13.10 | 0.10                         | 0.50  | 0.20  | Grado de Consistencia :    K <sub>w</sub> =    0.93  |  |
| Contenido de Humedad       | %        | 38.49                                         | 40.16 | 39.46 | 16.67                        | 23.81 | 20.00 | Grado de Consistencia :    Plástica                  |  |
| Número de Golpes           |          | 17                                            | 24    | 30    | Promedio :    20.16          |       |       |                                                      |  |

Calicata : C1  
Estrato : E2  
Potencia : 0.40 m

| Número de Golpes | Contenido de Humedad (%) |
|------------------|--------------------------|
| 17               | 38.49                    |
| 24               | 40.16                    |
| 30               | 39.46                    |
| 25               | 39.530                   |



Ing. Ariel Noira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



Proyecto: **ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA**

Proyectistas : **Bach. José A. Sánchez Aucatoma**  
**Bach. Jaime De la Cruz Caballón**

Ensayo : **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

Forma :

Echa de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por :

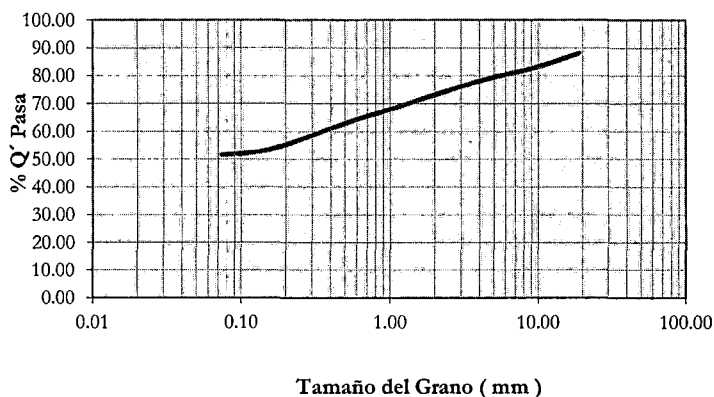
Requerido por : Ubicación : C-4

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |            |      |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|------------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 4523.00 | Gr | Ubicación :     | D60 = 0.38 | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 2281.00 | Gr | Estrato :       | D30 = 0.00 | Cc = |
| Pérdida por Lavado                    | 2242.00 | Gr | Potencia:       | D10 = 0.00 |      |
| Tolerancia                            | 49.57   | %  | Desechar Ensayo |            |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.100             | 88       | 1.95   | 98.05     |
| 1"               | 25.400             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 3/4"             | 19.050             | 534      | 11.81  | 88.19     |
| 3/8"             | 9.500              | 237      | 5.24   | 82.95     |
| 4"               | 4.760              | 168      | 3.71   | 79.24     |
| 8"               | 2.380              | 212.00   | 4.69   | 74.55     |
| 16"              | 1.190              | 239.00   | 5.28   | 69.27     |
| 30"              | 0.590              | 225.00   | 4.97   | 64.29     |
| 50"              | 0.297              | 256.00   | 5.66   | 58.63     |
| 100"             | 0.149              | 241.00   | 5.33   | 53.31     |
| 200"             | 0.074              | 81.00    | 1.79   | 51.51     |
| azoleta          |                    | 2242.00  | 49.57  | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 4523.00  | 100.00 |           |

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Ing. Ariel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



132

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime Dela cruz Caballón

Realizado por :

Chequeado por :

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S

|                                        |                   |                                                                                      |        |
|----------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Ubicación :                            | C - 4             | Potencia :                                                                           | 3.00 m |
| Estrato :                              | E - 2             | julio del 2013                                                                       |        |
| % Que Pasa la Malla N° 200             | 51.51             |                                                                                      |        |
|                                        | 79.24             |                                                                                      |        |
| Límite Líquido LL =                    | 39.53             |                                                                                      | 0.3800 |
| Límite Plástico LP =                   | 20.16             |                                                                                      | 0.00   |
| Índice de Plasticidad IP =             | 19.37 %           |                                                                                      | 0.00   |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría : | Suelo Fino        |                                                                                      |        |
|                                        | Baja Plasticidad  |                                                                                      |        |
| Tipo de Simbología :                   | Simbología Normal |                                                                                      |        |
| Tipo de Suelo :                        | CL , ML , OL      |                                                                                      |        |
| Suelo :                                | CL                |                                                                                      |        |
| Características del Suelo :            | CL                | Son arcillas inorgánicas, con límite líquido menor a 50 %, de consistencia plástica. |        |

Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



131

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Aucatoma

Bach. Jaime Dela cruz Caballón

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.O.

Realizado por :

Chequeado por :

| <i>CLASIFICACIÓN AASHTO</i> |              | julio del 2013                       |           |                   |
|-----------------------------|--------------|--------------------------------------|-----------|-------------------|
| Parámetros Usados           |              | Ubicación :                          | C - 4     | Potencia : 3.00 m |
| % Que Pasa la Malla N° 200  | 51.51        | Estrato :                            | E - 1     |                   |
| % Que Pasa la Malla N° 40   | 64.29        | Determinación del Índice de Grupo IG |           |                   |
| % Que Pasa la Malla N° 10   | 74.55        |                                      | a = 16.51 | IG = 7.00         |
| Límite Líquido LL =         | 39.53 %      |                                      | b = 36.51 |                   |
| Límite Plástico LP =        | 20.16 %      |                                      | c = 0.00  |                   |
| Índice de Plasticidad :     | IP = 19.37 % |                                      | d = 9.37  |                   |
| Tipo de Suelo :             |              | Material Limo Arcilloso              |           |                   |
| Clasificación de Suelos :   |              | A - 6                                |           |                   |
| Suelo :                     |              | (7)                                  |           |                   |
| Tipo de Material :          |              | Suelo Arcilloso                      |           |                   |
| Terreno de Fundación :      |              | Regular a Malo                       |           |                   |

  
Ing. Uriel Neira Caballón  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

REGISTRO DE EXPLORACION  
ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación : Barrio de Pueblo Nuevo.                                                                         |                      |
| Calicata : C - 4 (al frente de la Notaria)                                                                  |                      |

| PROF. | TIPO DE EXCAV.          | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                    | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|-------|-------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00  | ↑<br>CIELO ABIERTO<br>↓ | M-1     | Son limos organicos o arcilla organica de baja plasticidad                                                                     | OL          |         |
| 1.60  |                         | M-2     | Son Arcillas organicas , con limite liquido menor a 50%, de consistencia plastica.<br><br>Terreno de fundacion: regular a malo | CL          |         |
| 3.00  |                         |         |                                                                                                                                |             |         |

NOTA. NO SE HA ENCONTRADO EL NIVEL FREATICO

Ing. Ariel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

Proyecto : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN  
EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

proyectistas: Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime Dela cruz Caballón

Ubicación : C4

Capacidad de Carga última

Estrato : E2

|                              |           |      |                    |
|------------------------------|-----------|------|--------------------|
| Cohesión :                   | $\zeta =$ | 0.04 | Kg/cm <sup>2</sup> |
| Angulo de Fricción Interna : | $\phi =$  | 23.8 |                    |

Factores de Capacidad de Carga

|                  |       |
|------------------|-------|
| N <sub>q</sub> = | 9.41  |
| N <sub>c</sub> = | 19.06 |
| N <sub>γ</sub> = | 5.53  |

Datos del Suelo

|                             |                      |      |                     |
|-----------------------------|----------------------|------|---------------------|
| Peso Específico del Suelo : | $\gamma =$           | 1.56 | Gr/cm <sup>3</sup>  |
| Cota de Fundación           | D <sub>f</sub> =     | 1.50 | m                   |
|                             | $\gamma \cdot D_f =$ | 2.34 | Tn / m <sup>2</sup> |

Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales

| Cimientos Corridos |                                 |                                      | Zapatas Cuadradas |                                 |                                      | Zapatas Circulares |                                 |                                      |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| F.S                | 3.0                             |                                      | F.S               | 3.0                             |                                      | F.S                | 3.0                             |                                      |
| B<br>(m)           | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | B<br>(m)          | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | R<br>(m)           | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) |
| 0.40               | 31.36                           | 10.45                                | 1.00              | 34.61                           | 11.54                                | 1.00               | 36.33                           | 12.11                                |
| 0.60               | 32.22                           | 10.74                                | 1.50              | 36.33                           | 12.11                                | 1.50               | 38.92                           | 12.97                                |
| 0.80               | 33.08                           | 11.03                                | 2.00              | 38.06                           | 12.69                                | 2.00               | 41.50                           | 13.83                                |
| 1.00               | 33.94                           | 11.31                                | 2.50              | 39.78                           | 13.26                                | 2.50               | 44.09                           | 14.70                                |
| 1.20               | 34.81                           | 11.60                                | 3.00              | 41.50                           | 13.83                                | 3.00               | 46.68                           | 15.56                                |
| $q_{adm.} =$       | 1.10                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   | $q_{adm.} =$      | 1.27                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   | $q_{adm.} =$       | 1.38                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   |

$$q_u = \frac{2}{3} c N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

DONDE:

|                                                    |                        |
|----------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                         | = $\phi$               |
| Cohesión                                           | = $C$                  |
| Peso Unitario del Suelo                            | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                               | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                         | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                                | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local    | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

Ing. Ariel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

128

|                                                                                                                                          |                      |                           |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|----------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                           |          |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                   |                      |                           |          |          |
| <b>Ensayo :</b><br><b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b><br><b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                     |                      |                           |          |          |
| <b>Norma :</b> ASTM D 2216                                                                                                               |                      | <b>Norma :</b> ASTM D 854 |          |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013<br><b>Muestreado por :</b> tesisistas<br><b>Chequeado por :</b>                                |                      |                           |          |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                           |          |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 5  |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |          |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b> | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 215                       | 211      | 223      |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 162                       | 159      | 168      |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 35                        | 34.8     | 35       |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 127                       | 124.2    | 133      |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 53                        | 52       | 55       |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 41.73                     | 41.87    | 41.35    |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>41.65</b>              |          |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                           |          |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 5  |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |          |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |          |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b> | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                       | 100      | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                     | 159.1    | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 420.1                     | 421.1    | 420.2    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr                   | 459.6                     | 460.5    | 460.1    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 60.5                      | 60.6     | 60.1     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.65                      | 1.65     | 1.66     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>1.66</b>               |          |          |

  
Ing. Uriel Néira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



Proyecto : **ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA**

Proyectistas: **Bach. José A. Sánchez Aucatoma**  
**Bach. Jaime De la Cruz Caballón**

Ensayo : **LIMITES DE CONSISTENCIA**

**LÍMITE LÍQUIDO** Norma : **ASTM D 4318**

**LÍMITE PLÁSTICO** Norma : **ASTM D 4319**

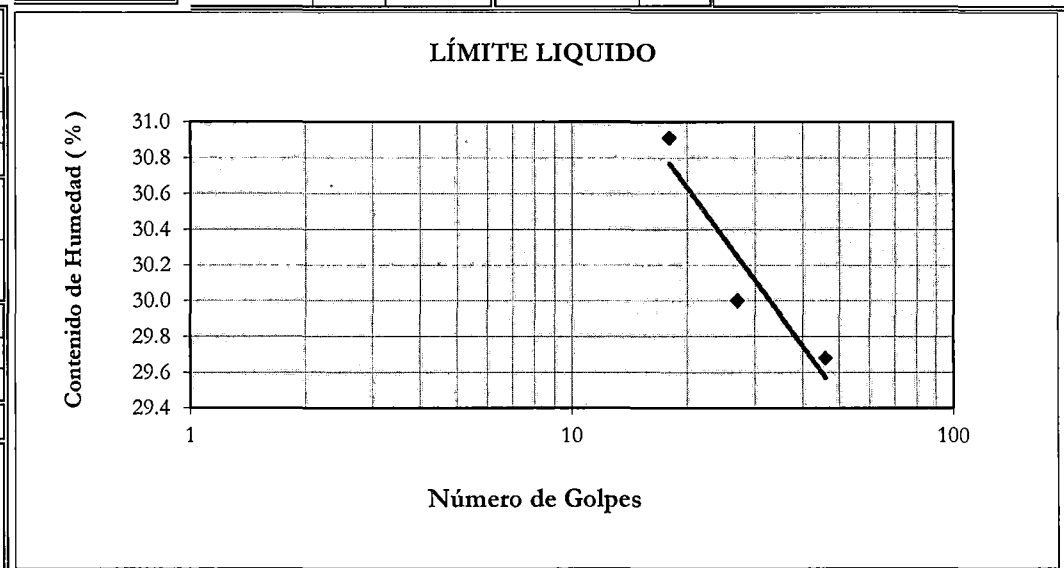
Fecha de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por : tesisistas

Chequeado por :

|                                |                 |                                 |          |          |                          |          |          |
|--------------------------------|-----------------|---------------------------------|----------|----------|--------------------------|----------|----------|
| <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> |                 | <b>Ubicación : Calicata C-5</b> |          |          | <b>Potencia : 0.40 m</b> |          |          |
|                                |                 | <b>Estrato : E2</b>             |          |          |                          |          |          |
|                                |                 | <b>LÍMITE LÍQUIDO</b>           |          |          | <b>LÍMITE PLÁSTICO</b>   |          |          |
| <b>Tara Número</b>             | <b>Unidades</b> | <b>1</b>                        | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b>                 | <b>2</b> | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda     | Gr              | 70.60                           | 59.10    | 63.90    | 32.80                    | 31.40    | 31.50    |
| Peso Tara + Muestra Seca       | Gr              | 61.40                           | 52.30    | 55.20    | 32.50                    | 31.08    | 31.20    |
| Peso de la Tara                | Gr              | 30.40                           | 30.30    | 26.20    | 31.10                    | 29.50    | 29.70    |
| Peso de la Muestra Seca        | Gr              | 31.00                           | 22.00    | 29.00    | 1.40                     | 1.58     | 1.50     |
| Peso del Agua                  | Gr              | 9.20                            | 6.80     | 8.70     | 0.30                     | 0.32     | 0.30     |
| Contenido de Humedad           | %               | 29.68                           | 30.91    | 30.00    | 21.43                    | 20.25    | 20.00    |
| Número de Golpes               |                 | 46                              | 18       | 27       | Promedio : 20.56         |          |          |

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| Calicata :       | C1                       |
| Estrato :        | E2                       |
| Potencia :       | 0.40 m                   |
| Número de Golpes | Contenido de Humedad (%) |
| 46               | 29.68                    |
| 18               | 30.91                    |
| 27               | 30.00                    |
| 25               | 30.348                   |



Ing. Uriel Naim Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

Proyecto :

ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

Proyectistas :

Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Norma :

Fecha de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por :

Chequeado por :

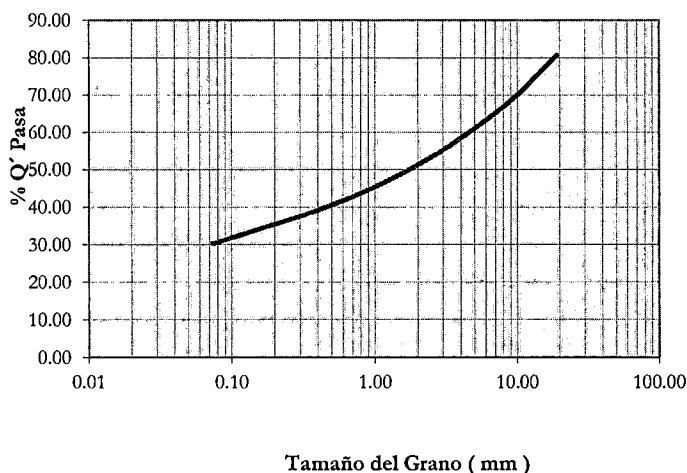
Ubicación : C-5

ANÁLISI GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |            |      |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|------------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 5500.00 | Gr | Ubicación :     | D60 = 4.50 | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 4800.00 | Gr | Estrato :       | D30 = 0.09 | Cc = |
| Perdida por Lavado                    | 700.00  | Gr | Potencia:       | D10 = 0.00 |      |
| Tolerancia                            | 12.73   | %  | Desechar Ensayo |            |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.100             | 970      | 17.64  | 82.36     |
| 1"               | 25.400             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 3/4              | 19.050             | 1060     | 19.27  | 80.73     |
| 3/8              | 9.500              | 630      | 11.45  | 69.27     |
| 4                | 4.760              | 485      | 8.82   | 60.45     |
| 8                | 2.380              | 415.00   | 7.55   | 52.91     |
| 16               | 1.190              | 335.00   | 6.09   | 46.82     |
| 30               | 0.590              | 285.00   | 5.18   | 41.64     |
| 50               | 0.297              | 225.00   | 4.09   | 37.55     |
| 100              | 0.149              | 195.00   | 3.55   | 34.00     |
| 200              | 0.074              | 200.00   | 3.64   | 30.36     |
| Cazoleta         |                    | 700.00   | 12.73  | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 5500.00  | 100.00 |           |

ANALISIS GRANULOMÉTRICO



Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



125

|                                              |                       |                                                                                                                                                                                              |        |
|----------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Proyecto :</b>                            |                       | <b>ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCATELICA</b>                                                                |        |
| <b>Proyectistas :</b>                        |                       | <b>Bach. José A. Sánchez Auccatoma</b><br><b>Bach. Jaime De la Cruz Caballón</b>                                                                                                             |        |
| Realizado por :                              |                       |                                                                                                                                                                                              |        |
| Chequeado por :                              |                       |                                                                                                                                                                                              |        |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S</b> |                       |                                                                                                                                                                                              |        |
| Ubicación :                                  | <b>C - 5</b>          | Potencia :                                                                                                                                                                                   | 3.00 m |
| Estrato :                                    | <b>E - 1</b>          | julio del 2013                                                                                                                                                                               |        |
| % Que Pasa la Malla N° 200                   | 30.36                 |                                                                                                                                                                                              |        |
| % Que Pasa la Malla N° 4                     | 60.45                 |                                                                                                                                                                                              |        |
| Límite Líquido                               | LL = 30.35            | D60 = 4.5000                                                                                                                                                                                 | Cu =   |
| Límite Plástico                              | LP = 20.56            | D30 = 0.09                                                                                                                                                                                   | Cc =   |
| Índice de Plasticidad                        | IP = 9.79 %           | D10 = 0.00                                                                                                                                                                                   |        |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría :       | Suelo Grueso<br>Grava |                                                                                                                                                                                              |        |
| Tipo de Simbología :                         | Simbología Normal     |                                                                                                                                                                                              |        |
| Tipo de Suelo :                              | GM , GC               |                                                                                                                                                                                              |        |
| Suelo :                                      | <b>GC</b>             |                                                                                                                                                                                              |        |
| <b>Características del Suelo :</b>           | <b>GC</b>             | Son gravas arcillosas, es decir en donde las características del suelo se ven afectadas por la presencia de las partículas finas, con limite liquido menor a 50 % y de consistencia liquida. |        |

  
Ing. Uriel Néira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN  
EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA  
**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.O.

**Realizado por :**

**Chequeado por :**

### CLASIFICACIÓN AASHO

julio del 2013

#### Parámetros Usados

% Que Pasa la Malla N° 200 30.36

% Que Pasa la Malla N° 40 41.64

% Que Pasa la Malla N° 10 52.91

Límite Líquido LL = 30.35 %

Límite Plástico LP = 20.56 %

Índice de Plasticidad : IP = 9.79 %

**Ubicación :**

C - 5 Potencia 3.00  
: m

**Estrato :**

E - 1

Determinación del Índice de Grupo IG

a = 0.00 IG = 0.00

b = 15.36

c = 0.00

d = 0.00

**Tipo de Suelo :** Material  
Granular

**Clasificación de Suelos :** A - 2

**Suelo :** A - 2 -  
4 (0)

**Tipo de Material :** Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas

**Terreno de Fundación :** Excelente a  
Bueno

  
Ing. Uriel Néira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



## REGISTRO DE EXPLORACION

### ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación: Barrio de Santa Rosa.                                                                            |                      |
| Calicata : C – 5 (al costado de la UNH)                                                                     |                      |

| PROF. | TIPO DE EXCAV.          | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                              | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|-------|-------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00  | ↑<br>CIELO ABIERTO<br>↓ | M-1     | Son limos organicos o arcilla organica de baja plasticidad                                                                                                                                                                               | OL          |         |
| 0.40  |                         | M-2     | Son gravas arcillosas, es decir en donde las características del suelo se ven afectadas por la presencia de las partículas finas, con limite liquido menor a 50 % y de consistencia liquida.<br><br>Terreno de fundacion: regular a malo | GC          |         |
| 3.00  |                         |         |                                                                                                                                                                                                                                          |             |         |

NOTA. SE HA ENCONTRADO EL NIVEL FREATICO A 2.20 M DE PROFUNDIDAD

Ing. Uriel Neira Calán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

122

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Aucaatoma      **Ubicación :** C-5  
Bach. Jaime Dela cruz Caballón      **Estrato :** E5

**Capacidad de Carga última**

Angulo de Fricción Interna :  $\phi = 28.45$       Cohesión :  $\zeta = 0.02$       Kg/cm<sup>2</sup>

| Factores de Capacidad de Carga |       |  | Datos del Suelo                        |      |                     |
|--------------------------------|-------|--|----------------------------------------|------|---------------------|
| N <sub>q</sub> =               | 15.47 |  | Peso Específico del Suelo : $\gamma =$ | 1.66 | Gr/cm <sup>3</sup>  |
| N <sub>c</sub> =               | 26.70 |  | Cota de Fundación D <sub>f</sub> =     | 1.50 | m                   |
| N <sub>γ</sub> =               | 12.07 |  | $\gamma \cdot D_f =$                   | 2.49 | Tn / m <sup>2</sup> |

**Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales**

| Cimientos Corridos |                                 |                                      | Zapatas Cuadradas |                                 |                                      | Zapatas Circulares |                                 |                                      |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| F.S                | 3.0                             |                                      | F.S               | 3.0                             |                                      | F.S                | 3.0                             |                                      |
| B<br>(m)           | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | B<br>(m)          | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | R<br>(m)           | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) |
| 0.40               | 47.86                           | 15.95                                | 1.00              | 52.94                           | 17.65                                | 1.00               | 56.94                           | 18.98                                |
| 0.60               | 49.87                           | 16.62                                | 1.50              | 56.94                           | 18.98                                | 1.50               | 62.95                           | 20.98                                |
| 0.80               | 51.87                           | 17.29                                | 2.00              | 60.95                           | 20.32                                | 2.00               | 68.96                           | 22.99                                |
| 1.00               | 53.87                           | 17.96                                | 2.50              | 64.96                           | 21.65                                | 2.50               | 74.97                           | 24.99                                |
| 1.20               | 55.88                           | 18.63                                | 3.00              | 68.96                           | 22.99                                | 3.00               | 80.98                           | 26.99                                |
| $q_{adm.} =$       | 1.73                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   | $q_{adm.} =$      | 2.03                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   | $q_{adm.} =$       | 2.30                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   |

$$q_u = \frac{2}{3} c N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida}) \quad q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

**DONDE:**

Capacidad portante admisible (kg/cm<sup>2</sup>) =  $q_{adm}$   
 Angulo de fricción interna =  $\phi$   
 Cohesión = C  
 Peso Unitario del Suelo =  $\gamma$   
 Ancho de cimentación = B  
 Profundidad de cimentación = D<sub>f</sub>  
 Factor de Seguridad = FS  
 Factores de capacidad de carga para falla local = N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub>

Ing. Uriel Néira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



|                                                                                                                                          |                      |                          |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                          |            |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                      |                          |            |          |
| <b>Ensayo :</b><br><b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b><br><b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                     |                      |                          |            |          |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           | ASTM D 2216          | <b>Norma :</b>           | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013<br><b>Muestreado por :</b> tesisistas<br><b>Chequeado por :</b>                                |                      |                          |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 6 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 248                      | 247        | 248      |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 237.5                    | 237.4      | 238.8    |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 30                       | 30         | 30       |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 207.5                    | 207.4      | 208.8    |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 10.5                     | 9.6        | 9.2      |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 5.06                     | 4.63       | 4.41     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>4.70</b>              |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 6 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                      | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                    | 159.1      | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 420.3                    | 421.1      | 420      |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr                   | 462.3                    | 463        | 461.2    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 58                       | 58.1       | 58.8     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.72                     | 1.72       | 1.7      |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>1.72</b>              |            |          |

Ing. Uriel Néira Caballón  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



120

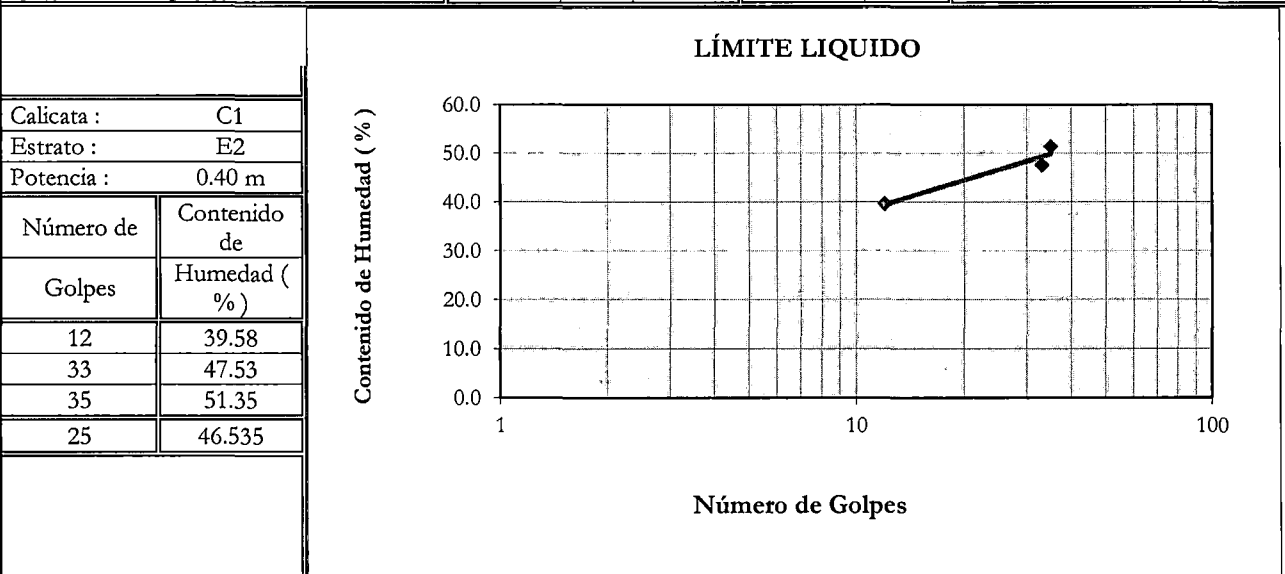
**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA

**Proyectistas:** Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

**Ensayo :** LIMITES DE CONSISTENCIA  
**LÍMITE LÍQUIDO** Norma : ASTM D 4318  
**LÍMITE PLÁSTICO** Norma : ASTM D 4319

**Fecha de Muestreo :** julio del 2013  
**Muestreado por :** tesisistas  
**Chequeado por :**

| LIMITES DE CONSISTENCIA    |          | Ubicación : Calicata C-6 |       |       | Potencia : 0.40 m |    |   |
|----------------------------|----------|--------------------------|-------|-------|-------------------|----|---|
|                            |          | Estrato : E2             |       |       |                   |    |   |
|                            |          | LÍMITE LÍQUIDO           |       |       | LÍMITE PLÁSTICO   |    |   |
| Tara                       | Unidades | 1                        | 2     | 3     | 1                 | 2  | 3 |
| Número                     |          |                          |       |       |                   |    |   |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr       | 72.19                    | 56.65 | 54.28 |                   |    |   |
| Peso Tara + Muestra Seca   | Gr       | 60.34                    | 48.00 | 46.28 |                   |    |   |
| Peso de la Tara            | Gr       | 30.40                    | 29.80 | 30.70 |                   |    |   |
| Peso de la Muestra Seca    | Gr       | 29.94                    | 18.20 | 15.58 |                   |    |   |
| Peso del Agua              | Gr       | 11.85                    | 8.65  | 8.00  |                   |    |   |
| Contenido de Humedad       | %        | 39.58                    | 47.53 | 51.35 |                   |    |   |
| Número de Golpes           |          | 12                       | 33    | 35    | Promedio:         | NP |   |



*Ing. Uriel Néira Cabán*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



**Proyecto:** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

**Ensayo :** ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

**Norma :**

**Fecha de Muestreo :** Julio 2013

**Muestreado por :**

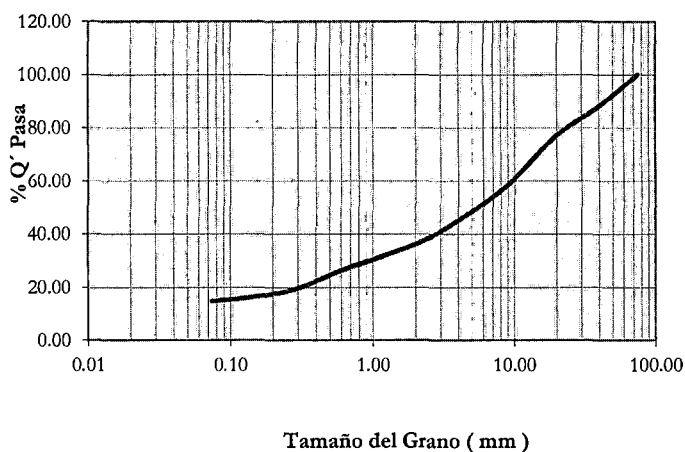
**Chequeado por :** Ubicación : C-6

## ANÁLISI GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |                 |    |             |            |      |
|---------------------------------------|-----------------|----|-------------|------------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 2729.00         | Gr | Ubicación : | D60 = 4.50 | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 2669.00         | Gr | Estrato :   | D30 = 0.09 | Cc = |
| Perdida por Lavado                    | 60.00           | Gr | Potencia:   | D10 = 0.00 |      |
| Tolerancia 2.20 %                     | Desechar Ensayo |    |             |            |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.100             | 345      | 12.64  | 87.36     |
| 3/4              | 19.050             | 647      | 23.71  | 76.29     |
| 3/8              | 9.500              | 450      | 16.49  | 59.80     |
| 4                | 4.760              | 325      | 11.91  | 47.89     |
| 8                | 2.380              | 267.00   | 9.78   | 38.11     |
| 16               | 1.190              | 168.00   | 6.16   | 31.95     |
| 30               | 0.590              | 154.00   | 5.64   | 26.31     |
| 50               | 0.297              | 180.00   | 6.60   | 19.71     |
| 100              | 0.149              | 86.00    | 3.15   | 16.56     |
| 200              | 0.074              | 47.00    | 1.72   | 14.84     |
| Cazoleta         |                    | 60.00    | 2.20   | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 2729.00  | 100.00 |           |

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO



Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



119

|                                                             |              |                                                                                                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Proyecto :</b>                                           |              | <b>ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA</b>                           |             |
| <b>Proyectistas :</b>                                       |              | <b>Bach. José A. Sánchez Auccatoma</b><br><b>Bach. Jaime De la Cruz Caballón</b>                                                                        |             |
| Realizado por :                                             |              |                                                                                                                                                         |             |
| Chequeado por :                                             |              |                                                                                                                                                         |             |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S</b>                |              |                                                                                                                                                         |             |
| Ubicación :                                                 | <b>C - 6</b> | Potencia :                                                                                                                                              | 3.00 m      |
| Estrato :                                                   | <b>E - 2</b> | julio del 2013                                                                                                                                          |             |
| % Que Pasa la Malla N° 200                                  | 14.84        |                                                                                                                                                         |             |
| % Que Pasa la Malla N° 4                                    | 47.89        |                                                                                                                                                         |             |
| Límite Líquido LL =                                         | 46.54        | D60 =                                                                                                                                                   | 4.5000 Cu = |
| Límite Plástico LP =                                        | -            | D30 =                                                                                                                                                   | 0.09 Cc =   |
| Índice de Plasticidad IP =                                  | 46.54 %      | D10 =                                                                                                                                                   | 0.00        |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría: Suelo Grueso<br>Grava |              |                                                                                                                                                         |             |
| Tipo de Simbología :                                        |              | Simbología Normal                                                                                                                                       |             |
| Tipo de Suelo :                                             |              | GM , GC                                                                                                                                                 |             |
| Suelo :                                                     |              | GM                                                                                                                                                      |             |
| <b>Características del Suelo :</b>                          |              | <b>GM</b><br>Son gravas limosas, con clastos redondeados de hasta 2" de diámetro, con límite líquido menor a 50 % y de consistencia media dura, solida. |             |

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



117

**Proyecto :**

**ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA**

**Proyectistas :**

**Bach. José A. Sánchez Auccatoma**

**Bach. Jaime De la Cruz Caballón**

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.O.

**Realizado por :**

**Chequeado por :**

## CLASIFICACIÓN AASHTO

julio del 2013

### Parámetros Usados

**Ubicación :** C - 6 Potencia : 3.00 m

% Que Pasa la Malla N° 200 14.84

**Estrato :** E - 2

% Que Pasa la Malla N° 40 26.31

Determinación del Índice de Grupo IG

% Que Pasa la Malla N° 10 38.11

a = 0.00 IG = 0.00

Límite Líquido LL = 46.54 %

b = 0.00

Límite Plástico LP = 0.00 %

c = 6.54

Índice de Plasticidad : IP = 0.00 %

d = 0.00

**Tipo de Suelo :** Material Granular

**Clasificación de Suelos :** A - 1

**Suelo :** A - 1 - a ( 0 )

**Tipo de Material :** Fragmentos de Piedra Grava y Arena

**Terreno de Fundación :** Excelente a Bueno

  
Ing. Uriel Neira Caballón  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



## REGISTRO DE EXPLORACION ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación: Barrio de Santa Rosa.                                                                            |                      |
| Calicata : C – 6 (al costado del Jardín del barrio Santa Rosa)                                              |                      |

| PROF.                                    | TIPO DE EXCAV.          | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                                                                               | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|------------------------------------------|-------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00                                     | ↑<br>CIELO ABIERTO<br>↓ | M-1     | Son gravas arcillosas de consistencia suelta                                                                                                                                              | GC          |         |
| 0.90                                     |                         | M-2     | Son gravas limosas, con clastos redondeados de hasta 2" de diámetro, con límite líquido menor a 50 % y de consistencia media dura, solida.<br><br>Terreno de fundacion: Excelente a bueno | GM          |         |
| 3.00                                     |                         |         |                                                                                                                                                                                           |             |         |
| NOTA. NO SE HA ENCONTRADO NIVEL FREATICO |                         |         |                                                                                                                                                                                           |             |         |

Ing. Uriel Naira Calán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



115

|                                                                                                                                          |             |                                 |                          |                     |               |                           |             |                     |  |      |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------|---------------------------|-------------|---------------------|--|------|--------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAVELICA |             |                                 |                          |                     |               |                           |             |                     |  |      |        |
| <b>proyectistas:</b>                                                                                                                     |             | Bach. José A. Sánchez Auccatoma |                          | Ubicación : C-6     |               |                           |             |                     |  |      |        |
|                                                                                                                                          |             | Bach. Jaime Dela cruz Caballón  |                          |                     |               |                           |             |                     |  |      |        |
| Capacidad de Carga última                                                                                                                |             |                                 | Estrato :                | E2                  |               |                           |             |                     |  |      |        |
|                                                                                                                                          |             | Cohesión :                      | $\zeta =$                | 0.01                | Kg/cm²        |                           |             |                     |  |      |        |
|                                                                                                                                          |             | Angulo de Fricción Interna :    | $\phi =$                 | 29.38               |               |                           |             |                     |  |      |        |
| <b>Factores de Capacidad de Carga</b>                                                                                                    |             |                                 | <b>Datos del Suelo</b>   |                     |               |                           |             |                     |  |      |        |
| N q =                                                                                                                                    | 17.16       | Peso Especifico del Suelo :     |                          | $\gamma =$          | 1.72          | Gr/cm³                    |             |                     |  |      |        |
| N c =                                                                                                                                    | 28.70       | Cota de Fundación               |                          | Df =                | 1.50          | m                         |             |                     |  |      |        |
| N $\gamma$ =                                                                                                                             | 14.11       |                                 |                          | $\gamma$ . Df =     | 2.58          | Tn / m²                   |             |                     |  |      |        |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b>                                                               |             |                                 |                          |                     |               |                           |             |                     |  |      |        |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                                                                                |             |                                 | <b>Zapatas Cuadradas</b> |                     |               | <b>Zapatas Circulares</b> |             |                     |  |      |        |
| F.S                                                                                                                                      | 3.0         |                                 | F.S                      | 3.0                 |               | F.S                       | 3.0         |                     |  |      |        |
| B                                                                                                                                        | <b>q d</b>  | <b>q adm.</b>                   | B                        | <b>q d</b>          | <b>q adm.</b> | R                         | <b>q d</b>  | <b>q adm.</b>       |  |      |        |
| ( m )                                                                                                                                    | ( Tn / m² ) | ( Tn / m² )                     | ( m )                    | ( Tn / m² )         | ( Tn / m² )   | ( m )                     | ( Tn / m² ) | ( Tn / m² )         |  |      |        |
| 0.40                                                                                                                                     | 51.99       | 17.33                           | 1.00                     | 57.42               | 19.14         | 1.00                      | 62.27       | 20.76               |  |      |        |
| 0.60                                                                                                                                     | 54.42       | 18.14                           | 1.50                     | 62.27               | 20.76         | 1.50                      | 69.56       | 23.19               |  |      |        |
| 0.80                                                                                                                                     | 56.85       | 18.95                           | 2.00                     | 67.13               | 22.38         | 2.00                      | 76.84       | 25.61               |  |      |        |
| 1.00                                                                                                                                     | 59.27       | 19.76                           | 2.50                     | 71.98               | 23.99         | 2.50                      | 84.12       | 28.04               |  |      |        |
| 1.20                                                                                                                                     | 61.70       | 20.57                           | 3.00                     | 76.84               | 25.61         | 3.00                      | 91.40       | 30.47               |  |      |        |
| q <sub>adm.</sub> =                                                                                                                      |             | 1.89                            | Kg/cm²                   | q <sub>adm.</sub> = |               | 2.24                      | Kg/cm²      | q <sub>adm.</sub> = |  | 2.56 | Kg/cm² |

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

$$q = \gamma D_f$$

DONDE:

|                                                 |                        |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm2)           | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                      | = $\phi$               |
| Cohesión                                        | = $C$                  |
| Peso Unitario del Suelo                         | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                            | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                      | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                             | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

  
Ing. Uriel Naira Caballón  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                      |                          |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                          |            |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                      |                          |            |          |
| <b>Ensayo :</b><br>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :<br>PESO ESPECÍFICO :                                                                   |                      |                          |            |          |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           | ASTM D 2216          | <b>Norma :</b>           | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013                                                                                                |                      |                          |            |          |
| <b>Muestreado por :</b> tesisistas                                                                                                       |                      |                          |            |          |
| <b>Chequeado por :</b>                                                                                                                   |                      |                          |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 7 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 172                      | 167.9      | 170.2    |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 163                      | 158.8      | 161.8    |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 29                       | 29.9       | 30.3     |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 134                      | 128.9      | 131.5    |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 9                        | 9.1        | 8.4      |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 6.72                     | 7.06       | 6.39     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>6.72</b>              |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 7 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                      | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                    | 159.1      | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 420.2                    | 421.4      | 419.6    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr                   | 454.1                    | 455.2      | 453.4    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 66.1                     | 66.2       | 66.2     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.51                     | 1.51       | 1.51     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>1.51</b>              |            |          |

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

Proyecto : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

Proyectistas: Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Ensayo : LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO Norma : ASTM D 4318

LÍMITE PLÁSTICO Norma : ASTM D 4319

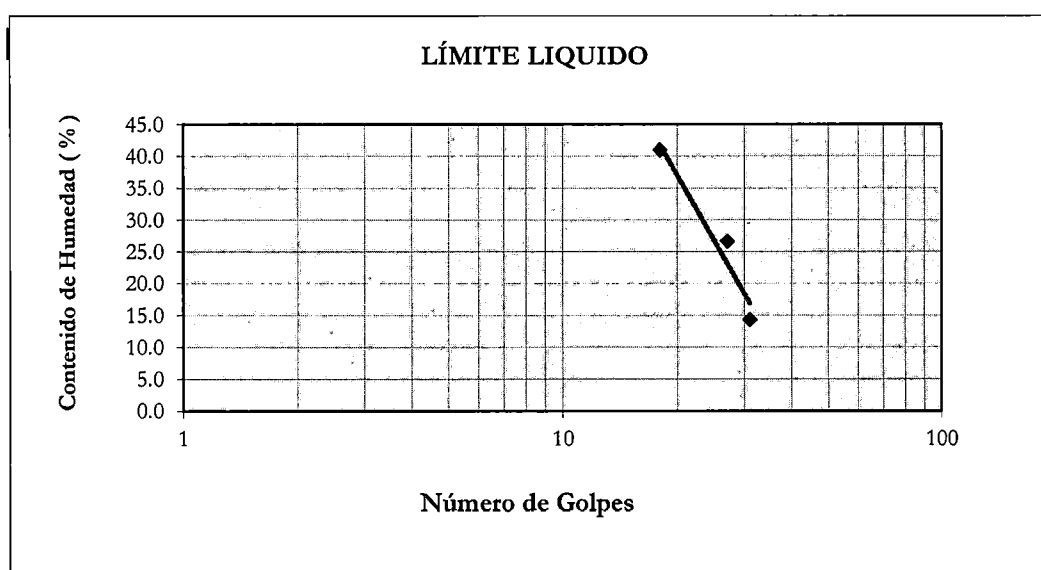
Fecha de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por : tesisistas

Chequeado por :

| LIMITES DE CONSISTENCIA    |          | Ubicación : Calicata C-7 |       |       | Potencia : 0.40 m                           |    |   |
|----------------------------|----------|--------------------------|-------|-------|---------------------------------------------|----|---|
|                            |          | Estrato : E2             |       |       |                                             |    |   |
|                            |          | LÍMITE LÍQUIDO           |       |       | LÍMITE PLÁSTICO                             |    |   |
| Tara Número                | Unidades | 1                        | 2     | 3     | 1                                           | 2  | 3 |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr       | 82.90                    | 78.50 | 78.80 |                                             |    |   |
| Peso Tara + Muestra Seca   | Gr       | 67.50                    | 72.50 | 67.70 |                                             |    |   |
| Peso de la Tara            | Gr       | 29.90                    | 30.50 | 26.00 |                                             |    |   |
| Peso de la Muestra Seca    | Gr       | 37.60                    | 42.00 | 41.70 |                                             |    |   |
| Peso del Agua              | Gr       | 15.40                    | 6.00  | 11.10 |                                             |    |   |
| Contenido de Humedad       | %        | 40.96                    | 14.29 | 26.62 |                                             |    |   |
| Número de Golpes           |          | 18                       | 31    | 27    | Promedio :                                  | NP |   |
|                            |          |                          |       |       | Límites de Consistencia                     |    |   |
|                            |          |                          |       |       | Límite Líquido: LL = 26.73%                 |    |   |
|                            |          |                          |       |       | Límite Plástico: LP = NP                    |    |   |
|                            |          |                          |       |       | Índice de Plasticidad: IP = NP              |    |   |
|                            |          |                          |       |       | Contenido de Humedad : Wn = 6.72%           |    |   |
|                            |          |                          |       |       | Grado de Consistencia : Kw = NP             |    |   |
|                            |          |                          |       |       | Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida |    |   |

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Calicata : C1     |                          |
| Estrato : E2      |                          |
| Potencia : 0.40 m |                          |
| Número de Golpes  | Contenido de Humedad (%) |
| 18                | 40.96                    |
| 31                | 14.29                    |
| 27                | 26.62                    |
| 25                | 26.729                   |



Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



**Proyecto:** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas:** Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

**Ensayo:** ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

**Norma:**

**Fecha de Muestreo:** julio del 2013

**Muestreado por:**

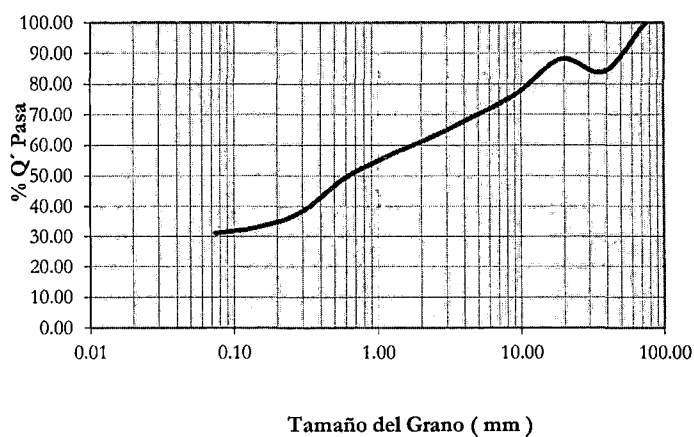
**Chequeado por:** Ubicación : C-7

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |            |      |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|------------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 4500.00 | Gr | Ubicación :     | D60 = 1.80 | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 3815.00 | Gr | Estrato :       | D30 = 0.07 | Cc = |
| Perdida por Lavado                    | 685.00  | Gr | Potencia:       | D10 = 0.00 |      |
| Tolerancia                            | 15.22   | %  | Desechar Ensayo |            |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.100             | 715      | 15.89  | 84.11     |
| 3/4              | 19.050             | 530      | 11.78  | 88.22     |
| 3/8              | 9.500              | 500      | 11.11  | 77.11     |
| 4                | 4.760              | 335      | 7.44   | 69.67     |
| 8                | 2.380              | 310.00   | 6.89   | 62.78     |
| 16               | 1.190              | 275.00   | 6.11   | 56.67     |
| 30               | 0.590              | 330.00   | 7.33   | 49.33     |
| 50               | 0.297              | 495.00   | 11.00  | 38.33     |
| 100              | 0.149              | 230.00   | 5.11   | 33.22     |
| 200              | 0.074              | 95.00    | 2.11   | 31.11     |
| Cazoleta         |                    | 685.00   | 15.22  | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 4500.00  | 100.00 |           |

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Ing. Ariel Noira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCVELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Realizado por :

Chequeado por :

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S

|             |       |            |                |
|-------------|-------|------------|----------------|
| Ubicación : | C - 7 | Potencia : | 3.00 m         |
| Estrato :   | E - 2 |            | julio del 2013 |

|                            |         |       |             |
|----------------------------|---------|-------|-------------|
| % Que Pasa la Malla N° 200 | 31.11   |       |             |
| % Que Pasa la Malla N° 4   | 69.67   |       |             |
| Límite Líquido LL =        | 26.73   | D60 = | 1.8000 Cu = |
| Límite Plástico LP =       | -       | D30 = | 0.07 Cc =   |
| Índice de Plasticidad IP = | 26.73 % | D10 = | 0.00        |

Tipo de Suelo Según su Granulometría : Suelo Grueso  
Arena

Tipo de Simbología : Simbología Normal

Tipo de Suelo : SM , SC

Suelo : SM

**Características del Suelo :** SM Son arenas limosas, con límite líquido menor a 50 %, con clastos redondeados de hasta 2" de diámetro y de consistencia media dura, solida.

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



110

Proyecto :

ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

Proyectistas :

Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime De la Cruz Caballón

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.O.

Realizado por :

Chequeado por :

### CLASIFICACIÓN AASHTO

julio del 2013

#### Parámetros Usados

Ubicación :

C - 7

Potencia : 3.00 m

% Que Pasa la Malla N° 200

31.11

Estrato :

E - 1

% Que Pasa la Malla N° 40

49.33

Determinación del Índice de Grupo IG

% Que Pasa la Malla N° 10

62.78

a = 0.00

IG = 3.00

Límite Líquido

LL = 26.73 %

b = 16.11

Límite Plástico

LP = 0.00 %

c = 0.00

Índice de Plasticidad :

IP = 26.73 %

d = 16.73

Tipo de Suelo :

Material Granular

Clasificación de Suelos :

A - 2

Suelo :

A - 2 - 6 (3)

Tipo de Material :

Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas

Terreno de Fundación :

Regular

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

REGISTRO DE EXPLORACION  
ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación : Barrio de Bellavista.                                                                           |                      |
| Calicata : C - 7 (al costado del Estadio Alberto Vargas)                                                    |                      |

| PROF.                                       | TIPO DE EXCAV.          | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                                                                     | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|---------------------------------------------|-------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00                                        | ↑<br>CIELO ABIERTO<br>↓ | M-1     | Son limos organicos o arcilla organica de alta plasticidad, se caracterizan por ser muy comprensibles                                                                           | OH          |         |
| 1.80                                        |                         | M-2     | Son arenas limosas, con límite liquido menor a 50 %, con clastos redondeados de hasta 2" de diámetro y de consistencia media dura, solida.<br><br>Terreno de fundacion: Regular | SM          |         |
| 3.00                                        |                         |         |                                                                                                                                                                                 |             |         |
| NOTA. NO SE HA ENCONTRADO EL NIVEL FREATICO |                         |         |                                                                                                                                                                                 |             |         |

Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

109

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN  
EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAVELICA

**Proyectistas:** Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime Dela cruz Caballón

Ubicación : C-7

**Capacidad de Carga última**

Estrato : E2

|                              |           |      |                    |
|------------------------------|-----------|------|--------------------|
| Cohesión :                   | $\zeta =$ | 0    | Kg/cm <sup>2</sup> |
| Angulo de Fricción Interna : | $\phi =$  | 24.8 |                    |

**Factores de Capacidad de Carga**

|                   |       |
|-------------------|-------|
| $\sqrt{q} =$      | 10.44 |
| $\sqrt{c} =$      | 20.43 |
| $\sqrt{\gamma} =$ | 6.54  |

**Datos del Suelo**

|                             |                     |      |                     |
|-----------------------------|---------------------|------|---------------------|
| Peso Específico del Suelo : | $\gamma =$          | 1.51 | Gr/cm <sup>3</sup>  |
| Cota de Fundación           | Df =                | 1.50 | m                   |
|                             | $\gamma \cdot Df =$ | 2.27 | Tn / m <sup>2</sup> |

**Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales**

| Cimientos Corridos |                                 |                                      | Zapatas Cuadradas |                                 |                                      | Zapatas Circulares |                                 |                                      |
|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| F.S                | 3.0                             |                                      | F.S               | 3.0                             |                                      | F.S                | 3.0                             |                                      |
| B<br>(m)           | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | B<br>(m)          | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | R<br>(m)           | $q_d$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) | $q_{adm.}$<br>(Tn / m <sup>2</sup> ) |
| 0.40               | 25.62                           | 8.54                                 | 1.00              | 27.60                           | 9.20                                 | 1.00               | 29.57                           | 9.86                                 |
| 0.60               | 26.61                           | 8.87                                 | 1.50              | 29.57                           | 9.86                                 | 1.50               | 32.54                           | 10.85                                |
| 0.80               | 27.60                           | 9.20                                 | 2.00              | 31.55                           | 10.52                                | 2.00               | 35.50                           | 11.83                                |
| 1.00               | 28.59                           | 9.53                                 | 2.50              | 33.53                           | 11.18                                | 2.50               | 38.46                           | 12.82                                |
| 1.20               | 29.57                           | 9.86                                 | 3.00              | 35.50                           | 11.83                                | 3.00               | 41.43                           | 13.81                                |
| $q_{adm.} =$       | 0.92                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   | $q_{adm.} =$      | 1.05                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   | $q_{adm.} =$       | 1.18                            | Kg/cm <sup>2</sup>                   |

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida}) \quad q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

**DONDE:**

|                                                    |                        |
|----------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                         | = $\phi$               |
| Cohesión                                           | = $c$                  |
| Peso Unitario del Suelo                            | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                               | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                         | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                                | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local    | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

Ing. Ariel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935

107



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                 |                          |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                 |                          |            |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                   |                 |                          |            |          |
| <b>Ensayo :</b><br>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :<br>PESO ESPECÍFICO :                                                                   |                 |                          |            |          |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           | ASTM D 2216     | <b>Norma :</b>           | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013                                                                                                |                 |                          |            |          |
| <b>Muestreado por :</b> tesisistas                                                                                                       |                 |                          |            |          |
| <b>Chequeado por :</b>                                                                                                                   |                 |                          |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                 |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                 | <b>Ubicación :</b> C - 8 |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Estrato :</b> E-2     |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b> | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr              | 199.1                    | 210.2      | 195.7    |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr              | 190.2                    | 199.1      | 186.3    |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr              | 36.5                     | 36.9       | 36.2     |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr              | 153.7                    | 162.2      | 150.1    |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr              | 8.9                      | 11.1       | 9.4      |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %               | 5.79                     | 6.84       | 6.26     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                 | <b>6.30</b>              |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                 |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                 | <b>Ubicación :</b> C - 8 |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                 | <b>Potencia :</b> 3 m    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b> | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr              | 100                      | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr              | 159.1                    | 159.1      | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr              | 419.9                    | 420.6      | 419.8    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr              | 457.2                    | 457.9      | 457.1    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm³             | 62.7                     | 62.7       | 62.7     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm³        | 1.59                     | 1.59       | 1.59     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                 | <b>1.59</b>              |            |          |

-----  
 Ing. Uriel Naira Cabán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



106

Proyecto : **ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA**

Proyectistas : **Bach. Jose A. Sanchez auccatoma**  
**Bach. Jaime Dela cruz Caballon**

Ensayo : **ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

Norma :

Fecha de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por : Ubicación : C - 8

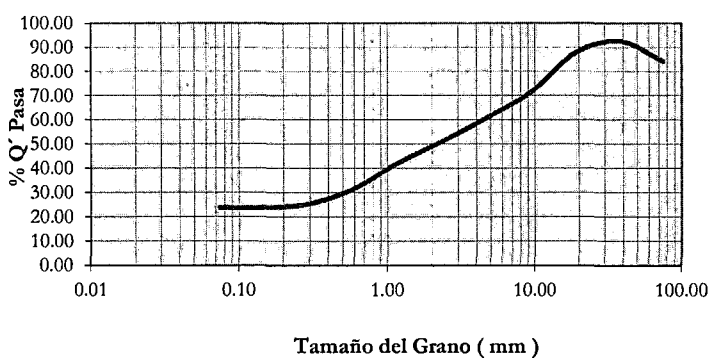
Chequeado por :

## ANÁLISI GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                |            |      |
|---------------------------------------|---------|----|----------------|------------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 5158.00 | Gr | Ubicación : C8 | D60 = 2.50 | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Labado | 5133.00 | Gr | Estrato :      | D30 = 0.00 | Cc = |
| Perdida por Lavado                    | 25.00   | Gr | Potencia:      | D10 = 0.00 |      |
| Tolerancia                            | 0.48    | %  | Correcto       |            |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 815      | 15.80  | 84.20     |
| 1 1/2"           | 38.100             | 385      | 7.46   | 92.54     |
| 3/4              | 19.050             | 630      | 12.21  | 87.79     |
| 3/8              | 9.500              | 830      | 16.09  | 71.69     |
| 4                | 4.760              | 550      | 10.66  | 61.03     |
| 8                | 2.380              | 500.00   | 9.69   | 51.34     |
| 16               | 1.190              | 465.00   | 9.02   | 42.32     |
| 30               | 0.590              | 555.00   | 10.76  | 31.56     |
| 50               | 0.297              | 315.00   | 6.11   | 25.46     |
| 100              | 0.149              | 85.00    | 1.65   | 23.81     |
| 200              | 0.074              | 3.00     | 0.06   | 23.75     |
| Cazoleta         |                    | 25.00    | 0.48   | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 5158.00  | 100.00 |           |

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO



Ing. Ariel Jaime Cabillon  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76933



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES  
EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime Dela cruz Caballón

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.T.O.**

**Realizado por :** julio del 2013

**Chequeado por :**

| CLASIFICACIÓN AASHTO                                           |        |                                      |                         |
|----------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>Parámetros Usados</b>                                       |        | <b>Ubicación :</b>                   | C - 8 Potencia : 3.00 m |
| % Que Pasa la Malla N° 200                                     | 23.75  | <b>Estrato :</b>                     | E - 2                   |
| % Que Pasa la Malla N° 40                                      | 31.56  | Determinación del Índice de Grupo IG |                         |
| % Que Pasa la Malla N° 10                                      | 51.34  | a =                                  | 0.00 IG = 0.00          |
| Límite Líquido LL =                                            | 0.00 % | b =                                  | 8.75                    |
| Límite Plástico LP =                                           | 0.00 % | c =                                  | 0.00                    |
| Índice de Plasticidad : IP =                                   | 0.00 % | d =                                  | 0.00                    |
| <b>Tipo de Suelo :</b> Material Granular                       |        |                                      |                         |
| <b>Clasificación de Suelos :</b> A - 2                         |        |                                      |                         |
| <b>Suelo :</b> A - 2 - 4 ( 0 )                                 |        |                                      |                         |
| <b>Tipo de Material :</b> Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas |        |                                      |                         |
| <b>Terreno de Fundación :</b> Regular a Bueno                  |        |                                      |                         |

  
Ing. Uriel Néira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCATELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime Dela cruz Caballón

Realizado por : julio del 2013

Chequeado por :

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S**

|                                        |                  |                                                                      |             |
|----------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| Ubicación :                            | C - 8            | Potencia :                                                           | 3.00 m      |
| Estrato :                              | E - 2            |                                                                      |             |
| % Que Pasa la Malla N° 200             | 23.75            |                                                                      |             |
| % Que Pasa la Malla N° 4               | 61.03            |                                                                      |             |
| Límite Líquido LL =                    | -                | D60 =                                                                | 2.5000 Cu = |
| Límite Plástico LP =                   | -                | D30 =                                                                | 0.00 Cc =   |
| Índice de Plasticidad IP =             | 0.00 %           | D10 =                                                                | 0.00        |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría : | Suelo Grueso     |                                                                      |             |
|                                        | Arena            |                                                                      |             |
| Tipo de Simbología :                   | Simbología doble |                                                                      |             |
| Tipo de Suelo :                        | GM, GC           |                                                                      |             |
| Suelo :                                | GM               |                                                                      |             |
| <b>Características del Suelo :</b>     | GM               | Son gravas limosas, con clastos redondeados de hasta 2" de diámetro. |             |

Ing. Uriel Nava Caballón  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

REGISTRO DE EXPLORACION  
ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación: Barrio de Bellavista.                                                                            |                      |
| Calicata : C – 8 (a 100 m del coliseo cerrado)                                                              |                      |

| PROF.                                       | TIPO DE EXCAV.          | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                              | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|---------------------------------------------|-------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00                                        | ↑<br>CIELO ABIERTO<br>↓ | M-1     | Arena arcillosa de color negro con clastos redondeados de hasta 1/2" de diametro, matriz arcillosa de consistencia media | SC          |         |
| 2.20                                        |                         |         |                                                                                                                          |             |         |
| 3.00                                        |                         | M-2     | Son gravas limosas, con clastos redondeados de hasta 2" de diámetro.<br><br>Terreno de fundacion: Regular a bueno        | GM          |         |
| NOTA. NO SE HA ENCONTRADO EL NIVEL FREATICO |                         |         |                                                                                                                          |             |         |

Proyecto : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN  
EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                            |                         |                                        |                              |                                       |                               |                           |                         |                              |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------|
| <b>proyectistas:</b>                                                       |                         | <b>Bach. José A. Sánchez Auccatoma</b> |                              | <b>Bach. Jaime Dela cruz Caballón</b> |                               | <b>Ubicación :</b>        |                         | <b>C8</b>                    |
| <b>Capacidad de Carga última</b>                                           |                         |                                        |                              |                                       |                               | <b>Estrato :</b>          |                         | <b>E2</b>                    |
|                                                                            |                         |                                        | Cohesión :                   |                                       | $\zeta =$                     | 0                         | Kg/cm <sup>2</sup>      |                              |
|                                                                            |                         |                                        | Angulo de Fricción Interna : |                                       | $\phi =$                      | 27.6                      |                         |                              |
| <b>Factores de Capacidad de Carga</b>                                      |                         |                                        |                              | <b>Datos del Suelo</b>                |                               |                           |                         |                              |
| N q =                                                                      | 14.09                   |                                        |                              | Peso Específico del Suelo :           |                               | $\gamma =$                | 1.59                    | Gr/cm <sup>3</sup>           |
| N c =                                                                      | 25.04                   |                                        |                              | Cota de Fundación                     |                               | Df =                      | 1.50                    | m                            |
| N $\gamma$ =                                                               | 10.46                   |                                        |                              |                                       |                               | $\gamma$ . Df =           | 2.39                    | Tn / m <sup>2</sup>          |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b> |                         |                                        |                              |                                       |                               |                           |                         |                              |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                  |                         |                                        | <b>Zapatas Cuadradas</b>     |                                       |                               | <b>Zapatas Circulares</b> |                         |                              |
| F.S                                                                        | 3.0                     |                                        | F.S                          | 3.0                                   |                               | F.S                       | 3.0                     |                              |
| B                                                                          | <b><math>q_d</math></b> | <b><math>q_{adm.}</math></b>           | B                            | <b><math>q_d</math></b>               | <b><math>q_{adm.}</math></b>  | R                         | <b><math>q_d</math></b> | <b><math>q_{adm.}</math></b> |
| ( m )                                                                      | ( Tn / m <sup>2</sup> ) | ( Tn / m <sup>2</sup> )                | ( m )                        | ( Tn / m <sup>2</sup> )               | ( Tn / m <sup>2</sup> )       | ( m )                     | ( Tn / m <sup>2</sup> ) | ( Tn / m <sup>2</sup> )      |
| 0.40                                                                       | 36.93                   | 12.31                                  | 1.00                         | 40.26                                 | 13.42                         | 1.00                      | 43.58                   | 14.53                        |
| 0.60                                                                       | 38.59                   | 12.86                                  | 1.50                         | 43.58                                 | 14.53                         | 1.50                      | 48.58                   | 16.19                        |
| 0.80                                                                       | 40.26                   | 13.42                                  | 2.00                         | 46.91                                 | 15.64                         | 2.00                      | 53.57                   | 17.86                        |
| 1.00                                                                       | 41.92                   | 13.97                                  | 2.50                         | 50.24                                 | 16.75                         | 2.50                      | 58.56                   | 19.52                        |
| 1.20                                                                       | 43.58                   | 14.53                                  | 3.00                         | 53.57                                 | 17.86                         | 3.00                      | 63.55                   | 21.18                        |
| <b><math>q_{adm.}=</math></b>                                              |                         | <b>1.34</b>                            | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>     |                                       | <b><math>q_{adm.}=</math></b> |                           | <b>1.56</b>             | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>     |
| <b><math>q_{adm.}=</math></b>                                              |                         | <b>1.34</b>                            | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>     |                                       | <b><math>q_{adm.}=</math></b> |                           | <b>1.79</b>             | <b>Kg/cm<sup>2</sup></b>     |

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

**DONDE:**

|                                                    |                        |
|----------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                         | = $\phi$               |
| Cohesión                                           | = $c$                  |
| Peso Unitario del Suelo                            | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                               | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                         | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                                | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local    | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

-----  
 Ing. Uriel Neira Cabán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                      |                          |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                          |            |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Aucaatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                      |                          |            |          |
| <b>Ensayo :</b><br><b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b><br><b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                     |                      |                          |            |          |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           | ASTM D 2216          | <b>Norma :</b>           | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013<br><b>Muestreado por :</b> tesisistas<br><b>Chequeado por :</b>                                |                      |                          |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 9 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 M    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 100.9                    | 100.25     | 101.6    |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 98.8                     | 98.2       | 99.4     |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 30.9                     | 29.9       | 30.3     |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 67.9                     | 68.3       | 69.1     |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 2.1                      | 2.05       | 2.2      |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 3.09                     | 3          | 3.18     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>3.09</b>              |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                          |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 9 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2      |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 M    |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                 | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                      | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                    | 159.1      | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 419.4                    | 420.1      | 419.1    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr                   | 457                      | 457.3      | 456.9    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 62.4                     | 62.8       | 62.2     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.6                      | 1.59       | 1.61     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>1.6</b>               |            |          |

  
Ing. Ariel Naira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



Proyecto : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

Proyectistas: Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Ensayo : LIMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITE LÍQUIDO Norma : ASTM D 4318

LÍMITE PLÁSTICO Norma : ASTM D 4319

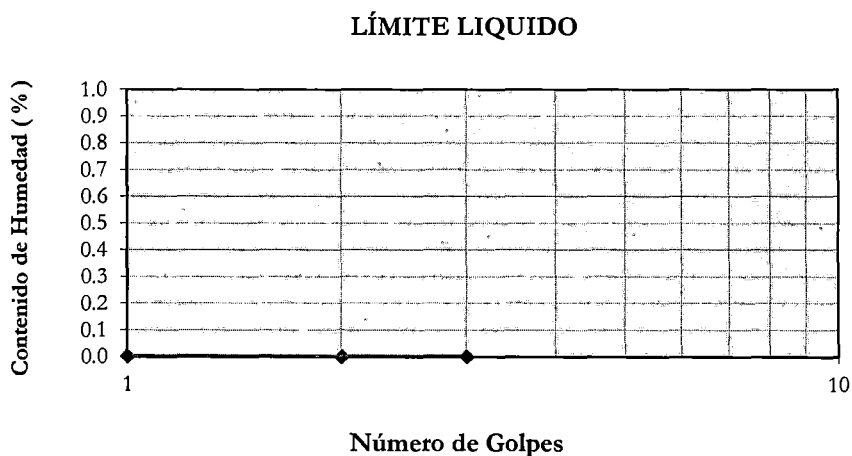
Fecha de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por : tesisistas

Chequeado por :

| LIMITES DE CONSISTENCIA    |          | Ubicación : Calicata C9 |    |    | Potencia : 0.40 m |    |    |
|----------------------------|----------|-------------------------|----|----|-------------------|----|----|
|                            |          | Estrato : E2            |    |    |                   |    |    |
|                            |          | LÍMITE LÍQUIDO          |    |    | LÍMITE PLÁSTICO   |    |    |
| Tara                       | Unidades | 1                       | 2  | 3  | 1                 | 2  | 3  |
| Número                     |          |                         |    |    |                   |    |    |
| Peso Tara + Muestra Húmeda | Gr       | NP                      | NP | NP | NP                | NP | NP |
| Peso Tara + Muestra Seca   | Gr       | NP                      | NP | NP | NP                | NP | NP |
| Peso de la Tara            | Gr       | NP                      | NP | NP | NP                | NP | NP |
| Peso de la Muestra Seca    | Gr       | NP                      | NP | NP | NP                | NP | NP |
| Peso del Agua              | Gr       | NP                      | NP | NP | NP                | NP | NP |
| Contenido de Humedad       | %        | NP                      | NP | NP | NP                | NP | NP |
| Número de Golpes           |          | NP                      | NP | NP | Promedio          | NP |    |

|                   |                          |
|-------------------|--------------------------|
| Calicata : C1     |                          |
| Estrato : E2      |                          |
| Potencia : 0.40 m |                          |
| Número de Golpes  | Contenido de Humedad (%) |
| NP                | NP                       |
| NP                | NP                       |
| NP                | NP                       |
| 25                | NP                       |



Ing. Ariel Naira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA

(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Proyecto:** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCATELICA

**Proyectistas:** Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime De la Cruz Caballón

**Ensayo:** ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

**Norma:**

**Fecha de Muestreo:** julio del 2013

**Muestreado por:**

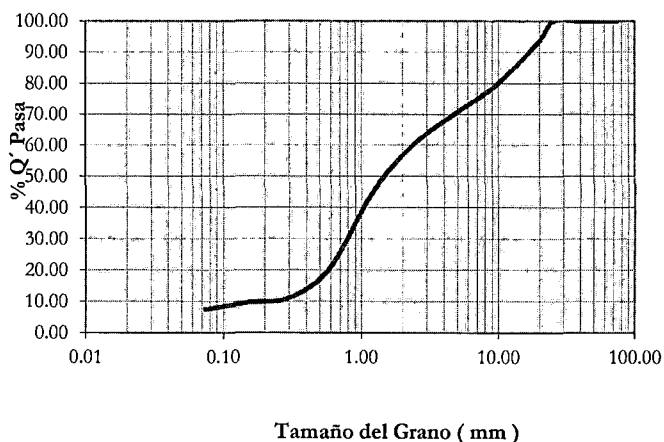
**Chequeado por:** Ubicación C-9

## ANÁLISI GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |            |             |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|------------|-------------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 3150.00 | Gr | Ubicación:      | D60 = 2.00 | Cu = 11.765 |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 2915.00 | Gr | Estrato:        | D30 = 0.69 | Cc = 1.400  |
| Perdida por Lavado                    | 235.00  | Gr | Potencia:       | D10 = 0.17 |             |
| Tolerancia                            | 7.46    | %  | Desechar Ensayo |            |             |

| Tamiz                  | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                        |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"                     | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"                 | 38.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1"                     | 25.400             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 3/4                    | 19.050             | 240      | 7.62   | 92.38     |
| 3/8                    | 9.500              | 415      | 13.17  | 79.21     |
| 4                      | 4.760              | 290      | 9.21   | 70.00     |
| 8                      | 2.380              | 315.00   | 10.00  | 60.00     |
| 16                     | 1.190              | 490.00   | 15.56  | 44.44     |
| 30                     | 0.590              | 755.00   | 23.97  | 20.48     |
| 50                     | 0.297              | 295.00   | 9.37   | 11.11     |
| 100                    | 0.149              | 45.00    | 1.43   | 9.68      |
| 200                    | 0.074              | 70.00    | 2.22   | 7.46      |
| Cazoleta               |                    | 235.00   | 7.46   | 0.00      |
| <b>Total Retenido:</b> |                    | 3150.00  | 100.00 |           |

## ANALISIS GRANULOMÉTRICO



*Ing. Uriel Néira Cabón*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas :**  
*Bach. José A. Sánchez Auccatoma*  
*Bach. Jaime De la Cruz Caballón*

Realizado por :

Chequeado por :

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S**

|                                        |                   |                                                                                   |                     |
|----------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| Ubicación :                            | C - 9             | Potencia :                                                                        | 3.00 m              |
| Estrato :                              | E - 2             | julio del 2013                                                                    |                     |
| % Que Pasa la Malla N° 200             | 7.46              |                                                                                   |                     |
| % Que Pasa la Malla N° 4               | 70.00             |                                                                                   |                     |
| Límite Líquido LL =                    | -                 | D60 = 2.0000 Cu =                                                                 | 11.765              |
| Límite Plástico LP =                   | -                 | D30 = 0.69 Cc =                                                                   | 1.400               |
| Índice de Plasticidad IP =             | 0.00 %            | D10 = 0.17                                                                        | Suelo Bien Graduado |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría : | Suelo Grueso      |                                                                                   |                     |
|                                        | arena             |                                                                                   |                     |
| Tipo de Simbología :                   | Simbología doble  |                                                                                   |                     |
| Tipo de Suelo :                        | SW - SC o SW - SM |                                                                                   |                     |
| Suelo :                                | SW-SM             |                                                                                   |                     |
| <b>Características del Suelo :</b>     | SW-SC             | Arenas bien graduadas con presencia de arcilla de consistencia media dura, solida |                     |

*Ing. Ariel Neira Cabán*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



Proyecto :

ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

Proyectistas :

Bach. José A. Sánchez Aucaatoma

Bach. Jaime De la Cruz Caballón

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.O.

Realizado por :

Chequeado por :

### CLASIFICACIÓN AASHTO

julio del 2013

#### Parámetros Usados

Ubicación :

C- 9

Potencia : 3.00 m

% Que Pasa la Malla N° 200

7.46

Estrato :

E- 2

% Que Pasa la Malla N° 40

20.48

Determinación del Índice de Grupo IG

% Que Pasa la Malla N° 10

60.00

a = 0.00

IG = 0.00

Límite Líquido

LL =

0.00 %

b = 0.00

Límite Plástico

LP =

0.00 %

c = 0.00

Índice de Plasticidad :

IP =

0.00 %

d = 0.00

Tipo de Suelo :

Material Granular

Clasificación de Suelos :

A - 2

Suelo :

A - 2 - 4

Tipo de Material :

Gravas arena limosas y arcillosas

Terreno de Fundación :

Regular a bueno

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

REGISTRO DE EXPLORACION  
ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                             |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica | Profundidad : 3.00 m |
| Ubicación : Barrio de Bella Vista                                                                           |                      |
| Calicata : C - 9 (al costado de la iglesia San José)                                                        |                      |

| PROF.                                       | TIPO DE EXCAV.                  | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                       | CLASIF SUCS | SIMBOLO |
|---------------------------------------------|---------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
| 0.00                                        | ↑<br><br>CIELO ABIERTO<br><br>↓ | M-1     | Limo organico de alta plasticidad                                                                                                 | MH          |         |
| 0.60                                        |                                 | M-2     | Son arenas bien graduadas con presencia de arcilla, consistencia media dura, solida.<br><br>Terreno de fundacion: Regular a bueno | SW-SC       |         |
| 3.00                                        |                                 |         |                                                                                                                                   |             |         |
| NOTA. NO SE HA ENCONTRADO EL NIVEL FREATICO |                                 |         |                                                                                                                                   |             |         |

Ing. Ariel Naira Calán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                         |                        |                         |                           |                             |                                     |                           |                        |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY- HUANCAMELICA |                        |                         |                           |                             |                                     |                           |                        |                         |
| <b>proyectistas:</b> Bach. José A. Sánchez Auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                        |                         |                           |                             |                                     | <b>Ubicación :</b> C9     |                        |                         |
| <b>Capacidad de Carga última</b>                                                                                                        |                        |                         |                           |                             |                                     | <b>Estrato :</b> E2       |                        |                         |
|                                                                                                                                         |                        |                         |                           |                             | <b>Cohesión :</b>                   | $\zeta =$                 | 0.01                   | Kg/cm <sup>2</sup>      |
|                                                                                                                                         |                        |                         |                           |                             | <b>Angulo de Fricción Interna :</b> | $\phi =$                  | 29.2                   |                         |
| <b>Factores de Capacidad de Carga</b>                                                                                                   |                        |                         |                           | <b>Datos del Suelo</b>      |                                     |                           |                        |                         |
| N <sub>q</sub> =                                                                                                                        | 16.82                  |                         |                           | Peso Específico del Suelo : |                                     | $\gamma =$                | 1.6                    | Gr/cm <sup>3</sup>      |
| N <sub>c</sub> =                                                                                                                        | 28.30                  |                         |                           | Cota de Fundación           |                                     | Df =                      | 1.50                   | m                       |
| N <sub>γ</sub> =                                                                                                                        | 13.69                  |                         |                           |                             |                                     | $\gamma \cdot Df =$       | 2.40                   | Tn / m <sup>2</sup>     |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b>                                                              |                        |                         |                           |                             |                                     |                           |                        |                         |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                                                                               |                        |                         | <b>Zapatas Cuadradas</b>  |                             |                                     | <b>Zapatas Circulares</b> |                        |                         |
| F.S                                                                                                                                     | 3.0                    |                         | F.S                       | 3.0                         |                                     | F.S                       | 3.0                    |                         |
| B                                                                                                                                       | <b>q<sub>d</sub></b>   | <b>q<sub>adm.</sub></b> | B                         | <b>q<sub>d</sub></b>        | <b>q<sub>adm.</sub></b>             | R                         | <b>q<sub>d</sub></b>   | <b>q<sub>adm.</sub></b> |
| (m)                                                                                                                                     | (Tn / m <sup>2</sup> ) | (Tn / m <sup>2</sup> )  | (m)                       | (Tn / m <sup>2</sup> )      | (Tn / m <sup>2</sup> )              | (m)                       | (Tn / m <sup>2</sup> ) | (Tn / m <sup>2</sup> )  |
| 0.40                                                                                                                                    | 47.57                  | 15.86                   | 1.00                      | 52.51                       | 17.50                               | 1.00                      | 56.89                  | 18.96                   |
| 0.60                                                                                                                                    | 49.76                  | 16.59                   | 1.50                      | 56.89                       | 18.96                               | 1.50                      | 63.46                  | 21.15                   |
| 0.80                                                                                                                                    | 51.95                  | 17.32                   | 2.00                      | 61.27                       | 20.42                               | 2.00                      | 70.04                  | 23.35                   |
| 1.00                                                                                                                                    | 54.14                  | 18.05                   | 2.50                      | 65.66                       | 21.89                               | 2.50                      | 76.61                  | 25.54                   |
| 1.20                                                                                                                                    | 56.33                  | 18.78                   | 3.00                      | 70.04                       | 23.35                               | 3.00                      | 83.18                  | 27.73                   |
| <b>q<sub>adm.</sub> =</b>                                                                                                               |                        | 1.73 Kg/cm <sup>2</sup> | <b>q<sub>adm.</sub> =</b> |                             | 2.04 Kg/cm <sup>2</sup>             | <b>q<sub>adm.</sub> =</b> |                        | 2.33 Kg/cm <sup>2</sup> |

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

**DONDE:**

- |                                                    |                                                    |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | = q <sub>adm</sub>                                 |
| Angulo de fricción interna                         | = Ø                                                |
| Cohesión                                           | = C                                                |
| Peso Unitario del Suelo                            | = γ                                                |
| Ancho de cimentación                               | = B                                                |
| Profundidad de cimentación                         | = Df                                               |
| Factor de Seguridad                                | = FS                                               |
| Factores de capacidad de carga para falla local    | = N <sub>c</sub> , N <sub>q</sub> , N <sub>γ</sub> |

Ing. Uriel Nara Caballón  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                      |                           |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                           |            |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                      |                           |            |          |
| <b>Ensayo :</b><br>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :<br>PESO ESPECÍFICO :                                                                   |                      |                           |            |          |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           | ASTM D 2216          | <b>Norma :</b>            | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b> julio del 2013<br><b>Muestreado por :</b> tesisistas<br><b>Chequeado por :</b>                                |                      |                           |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                           |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 10 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 130                       | 131.6      | 139.5    |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 121.1                     | 122        | 130.6    |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 29.2                      | 30.2       | 30.6     |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 91.9                      | 91.8       | 100      |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 8.9                       | 9.6        | 8.9      |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 9.68                      | 10.46      | 8.9      |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>9.68</b>               |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                           |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 10 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                       | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                     | 159.1      | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 420.2                     | 420.1      | 419.8    |
| Peso Frasco + Agua +Suelo                                                                                                                | Gr                   | 467.4                     | 467.1      | 466.9    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 52.8                      | 53         | 52.9     |
| Peso Especifico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.89                      | 1.89       | 1.89     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | <b>1.89</b>               |            |          |

-----  
 Ing. Uriel Nara Caballón  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Objeto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES  
EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

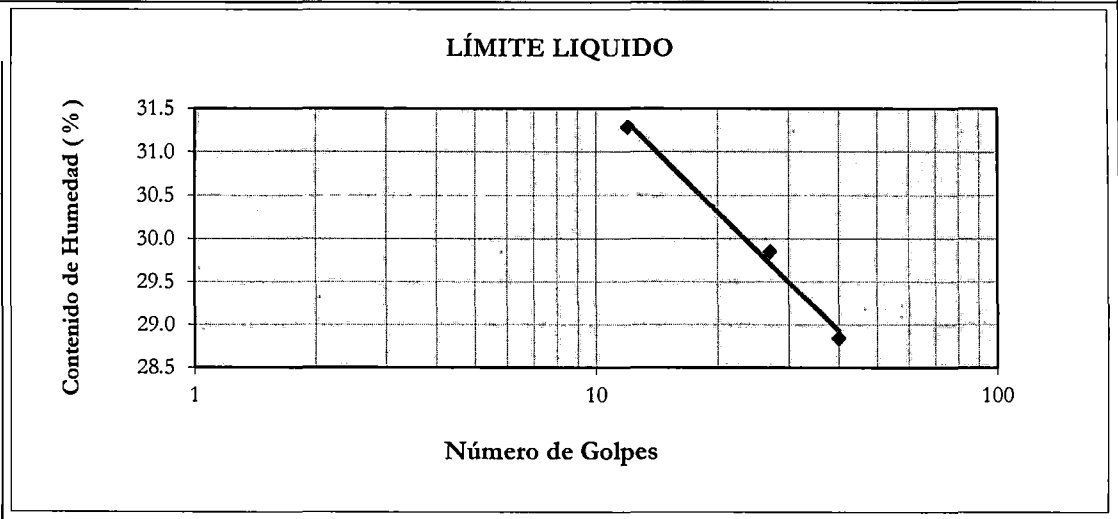
**Directistas:** Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

**Objeto :** LIMITES DE CONSISTENCIA  
**LÍMITE LÍQUIDO** Norma : ASTM D 4318  
**LÍMITE PLÁSTICO** Norma : ASTM D 4319

**Fecha de Muestreo :** julio del 2013  
**Realizado por :** tesisistas  
**Revisado por :**

| LIMITES DE CONSISTENCIA |          | Ubicación : Calicata C-10 |       |       | Potencia : 0.40 m |       |       |
|-------------------------|----------|---------------------------|-------|-------|-------------------|-------|-------|
|                         |          | Estrato : E2              |       |       |                   |       |       |
|                         |          | LÍMITE LÍQUIDO            |       |       | LÍMITE PLÁSTICO   |       |       |
| Prueba                  | Unidades | 1                         | 2     | 3     | 1                 | 2     | 3     |
| o Tara + Muestra Húmeda | Gr       | 79.50                     | 80.70 | 86.10 | 32.90             | 32.10 | 31.20 |
| o Tara + Muestra Seca   | Gr       | 67.80                     | 69.00 | 73.70 | 32.30             | 31.60 | 30.80 |
| o de la Tara            | Gr       | 30.40                     | 29.80 | 30.70 | 30.00             | 30.30 | 28.00 |
| o de la Muestra Seca    | Gr       | 37.40                     | 39.20 | 43.00 | 2.30              | 1.30  | 2.80  |
| o del                   | Gr       | 11.70                     | 11.70 | 12.40 | 0.60              | 0.50  | 0.40  |
| tenido de Humedad       | %        | 31.28                     | 29.85 | 28.84 | 26.09             | 38.46 | 14.29 |
| mero de Golpes          |          | 12                        | 27    | 40    | Promedio :        | 26.28 |       |

|                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| Calicata :       | C1                       |
| Estrato :        | E2                       |
| Potencia :       | 0.40 m                   |
| Número de Golpes | Contenido de Humedad (%) |
| 12               | 31.28                    |
| 27               | 29.85                    |
| 40               | 28.84                    |
| 25               | 29.865                   |



*Ing. Uriel Néira Caballón*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Proyecto:** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas:** Bach. José A. Sánchez Aucaatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

**Ensayo:** ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

**Norma:**

**Fecha de Muestreo:** julio del 2013

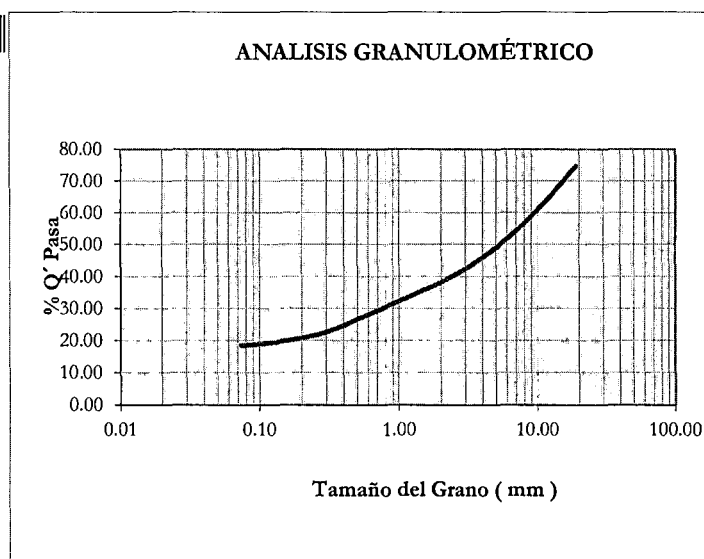
**Muestreado por:**

**Chequeado por:** Ubicación C-10

**ANÁLISI GRANULOMÉTRICO POR LAVADO**

|                                       |         |    |            |            |      |
|---------------------------------------|---------|----|------------|------------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 4265.00 | Gr | Ubicación: | D60 = 4.50 | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 4260.00 | Gr | Estrato:   | D30 = 0.09 | Cc = |
| Perdida por Lavado                    | 5.00    | Gr | Potencia:  | D10 = 0.00 |      |
| Tolerancia                            | 0.12    | %  | Correcto   |            |      |

| Tamiz           | Abertura<br>(mm) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|-----------------|------------------|----------|--------|-----------|
|                 |                  | (gr.)    | (%)    |           |
| 3"              | 75.100           | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"          | 38.100           | 785      | 18.41  | 81.59     |
| 3/4             | 19.050           | 1080     | 25.32  | 74.68     |
| 3/8             | 9.500            | 630      | 14.77  | 59.91     |
| 4               | 4.760            | 495      | 11.61  | 48.30     |
| 8               | 2.380            | 355.00   | 8.32   | 39.98     |
| 16              | 1.190            | 260.00   | 6.10   | 33.88     |
| 30              | 0.590            | 250.00   | 5.86   | 28.02     |
| 50              | 0.297            | 230.00   | 5.39   | 22.63     |
| 100             | 0.149            | 115.00   | 2.70   | 19.93     |
| 200             | 0.074            | 60.00    | 1.41   | 18.52     |
| Cazoleta        |                  | 5.00     | 0.12   | 0.00      |
| Total Retenido: |                  | 4265.00  | 100.00 |           |



Ing. Ariel Naira Cabán  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY- HUANCAMELICA

**Proyectistas :**  
Bach. José A. Sánchez Auccatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Realizado por :

Chequeado por :

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S**

Ubicación : C - 10 Potencia : 3.00 m

Estrato : E - 2 julio del 2013

% Que Pasa la Malla N° 200 18.52

% Que Pasa la Malla N° 4 48.30

Límite Líquido LL = 29.86 D60 = 4.5000 Cu =

Límite Plástico LP = 26.28 D30 = 0.09 Cc =

Índice de Plasticidad IP = 3.59 % D10 = 0.00

Tipo de Suelo Según su Granulometría : Suelo Grueso  
Grava

Tipo de Simbología : Simbología Normal

Tipo de Suelo : GC , GM

Suelo : GC

**Características del Suelo :**

GC

Son gravas arcillosas, es decir en donde las características del suelo se ven afectadas por la presencia de las partículas finas, con limite liquido menor a 50 % y de consistencia media dura, solida

Ing. Alirio Noira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas :** Bach. José A. Sánchez Auccatoma

Bach. Jaime De la Cruz Caballón

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.O.

**Realizado por :**

**Chequeado por :**

### CLASIFICACIÓN AASHTO

julio del 2013

#### Parámetros Usados

**Ubicación :**

**C-10**

Potencia : 3.00 m

% Que Pasa la Malla N° 200

18.52

**Estrato :**

**E- 2**

% Que Pasa la Malla N° 40

28.02

Determinación del Índice de Grupo IG

% Que Pasa la Malla N° 10

39.98

a = 0.00

IG = 0.00

Límite Líquido

LL = 29.86 %

b = 3.52

Límite Plástico

LP = 26.28 %

c = 0.00

Índice de Plasticidad :

IP = 3.59 %

d = 0.00

**Tipo de Suelo :**

Material Granular

**Clasificación de Suelos :**

A - 1

**Suelo :**

A - 1 - b (0)

**Tipo de Material :**

Fragmentos de Piedra Grava y Arena

**Terreno de Fundación :**

Excelente a Bueno

  
Ing. Uriel Neira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



|                                                                                                                                          |                        |                        |                          |                              |                             |                           |                        |                        |                          |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCATELICA |                        |                        |                          |                              |                             |                           |                        |                        |                          |  |
| <b>proyectistas:</b> Bach. José A. Sánchez Auccatoma                                                                                     |                        |                        |                          |                              |                             |                           |                        |                        |                          |  |
| Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                                                                           |                        |                        |                          |                              |                             |                           |                        | Ubicación : C-10       |                          |  |
| <b>Capacidad de Carga última</b>                                                                                                         |                        |                        |                          |                              |                             |                           |                        | Estrato : E2           |                          |  |
|                                                                                                                                          |                        |                        |                          | Cohesión :                   |                             | $\zeta =$                 |                        | 0 Kg/cm <sup>2</sup>   |                          |  |
|                                                                                                                                          |                        |                        |                          | Angulo de Fricción Interna : |                             | $\phi =$                  |                        | 30.8                   |                          |  |
| <b>Factores de Capacidad de Carga</b>                                                                                                    |                        |                        |                          |                              | <b>Datos del Suelo</b>      |                           |                        |                        |                          |  |
| N <sub>q</sub> =                                                                                                                         |                        | 20.16                  |                          |                              | Peso Específico del Suelo : |                           | $\gamma =$             |                        | 1.89 Gr/cm <sup>3</sup>  |  |
| N <sub>c</sub> =                                                                                                                         |                        | 32.14                  |                          |                              | Cota de Fundación           |                           | D <sub>f</sub> =       |                        | 1.50 m                   |  |
| N <sub>γ</sub> =                                                                                                                         |                        | 17.94                  |                          |                              |                             |                           | $\gamma \cdot D_f =$   |                        | 2.84 Tn / m <sup>2</sup> |  |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b>                                                               |                        |                        |                          |                              |                             |                           |                        |                        |                          |  |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                                                                                |                        |                        | <b>Zapatas Cuadradas</b> |                              |                             | <b>Zapatas Circulares</b> |                        |                        |                          |  |
| F.S                                                                                                                                      | 3.0                    |                        | F.S                      | 3.0                          |                             | F.S                       | 3.0                    |                        |                          |  |
| B                                                                                                                                        | $q_d$                  | $q_{adm.}$             | B                        | $q_d$                        | $q_{adm.}$                  | R                         | $q_d$                  | $q_{adm.}$             |                          |  |
| (m)                                                                                                                                      | (Tn / m <sup>2</sup> ) | (Tn / m <sup>2</sup> ) | (m)                      | (Tn / m <sup>2</sup> )       | (Tn / m <sup>2</sup> )      | (m)                       | (Tn / m <sup>2</sup> ) | (Tn / m <sup>2</sup> ) |                          |  |
| 0.40                                                                                                                                     | 63.94                  | 21.31                  | 1.00                     | 70.72                        | 23.57                       | 1.00                      | 77.50                  | 25.83                  |                          |  |
| 0.60                                                                                                                                     | 67.33                  | 22.44                  | 1.50                     | 77.50                        | 25.83                       | 1.50                      | 87.68                  | 29.23                  |                          |  |
| 0.80                                                                                                                                     | 70.72                  | 23.57                  | 2.00                     | 84.29                        | 28.10                       | 2.00                      | 97.85                  | 32.62                  |                          |  |
| 1.00                                                                                                                                     | 74.11                  | 24.70                  | 2.50                     | 91.07                        | 30.36                       | 2.50                      | 108.03                 | 36.01                  |                          |  |
| 1.20                                                                                                                                     | 77.50                  | 25.83                  | 3.00                     | 97.85                        | 32.62                       | 3.00                      | 118.20                 | 39.40                  |                          |  |
| $q_{adm.} =$                                                                                                                             | 2.36                   | Kg/cm <sup>2</sup>     | $q_{adm.} =$             | 2.81                         | Kg/cm <sup>2</sup>          | $q_{adm.} =$              | 3.26                   | Kg/cm <sup>2</sup>     |                          |  |

$$q_u = \frac{2}{3} c N'_c + q N'_q + \frac{1}{2} \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida})$$

$$q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.4 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 c N'_c + q N'_q + 0.3 \gamma B N'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

DONDE:

|                                                    |                        |
|----------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm <sup>2</sup> ) | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                         | = $\phi$               |
| Cohesión                                           | = $c$                  |
| Peso Unitario del Suelo                            | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                               | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                         | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                                | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local    | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

  
 Ing. Uriel Naim Caballón  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 76935



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(Creado por Ley N° 25265)

FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL

ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY



|                                                                                                                                          |                      |                           |            |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------|------------|----------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                      |                           |            |          |
| <b>Proyectistas :</b> Bach. José A. Sánchez Auccatoma<br>Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                  |                      |                           |            |          |
| <b>Ensayo :</b><br><b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b><br><b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                     |                      |                           |            |          |
| <b>Norma :</b>                                                                                                                           | ASTM D 2216          | <b>Norma :</b>            | ASTM D 854 |          |
| <b>Fecha de Muestreo :</b>                                                                                                               | julio del 2013       |                           |            |          |
| <b>Muestreado por :</b>                                                                                                                  | tesista              |                           |            |          |
| <b>Chequeado por :</b>                                                                                                                   |                      |                           |            |          |
| <b>CONTENIDO NATURAL DE HUMEDAD :</b>                                                                                                    |                      |                           |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 11 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso Tara + Muestra Húmeda                                                                                                               | Gr                   | 236.8                     | 254.9      | 250      |
| Peso Tara + Muestra Seca                                                                                                                 | Gr                   | 220.8                     | 238.4      | 236.8    |
| Peso de la Tara                                                                                                                          | Gr                   | 30.2                      | 30.6       | 29.8     |
| Peso de la Muestra Seca                                                                                                                  | Gr                   | 190.6                     | 207.8      | 207      |
| Peso del Agua                                                                                                                            | Gr                   | 16                        | 16.5       | 13.2     |
| Contenido de Humedad                                                                                                                     | %                    | 8.39                      | 7.94       | 6.38     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | 7.57                      |            |          |
| <b>PESO ESPECÍFICO :</b>                                                                                                                 |                      |                           |            |          |
| <b>Observaciones :</b>                                                                                                                   |                      | <b>Ubicación :</b> C - 11 |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Estrato :</b> E2       |            |          |
|                                                                                                                                          |                      | <b>Potencia :</b> 3 m     |            |          |
| <b>Tara Número</b>                                                                                                                       | <b>Unidades</b>      | <b>1</b>                  | <b>2</b>   | <b>3</b> |
| Peso del Suelo Seco                                                                                                                      | Gr                   | 100                       | 100        | 100      |
| Peso Frasco Vacío                                                                                                                        | Gr                   | 159.1                     | 159.1      | 159.1    |
| Peso Frasco + Agua                                                                                                                       | Gr                   | 419.4                     | 420.3      | 420.6    |
| Peso Frasco + Agua + Suelo                                                                                                               | Gr                   | 464.1                     | 464.6      | 465.5    |
| Volumen de Sólidos                                                                                                                       | Cm <sup>3</sup>      | 55.3                      | 55.7       | 55.1     |
| Peso Específico de Sólidos                                                                                                               | Gr / Cm <sup>3</sup> | 1.81                      | 1.8        | 1.81     |
| <b>Promedio</b>                                                                                                                          |                      | 1.81                      |            |          |

  
Ing. Ariel Waira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCATELICA

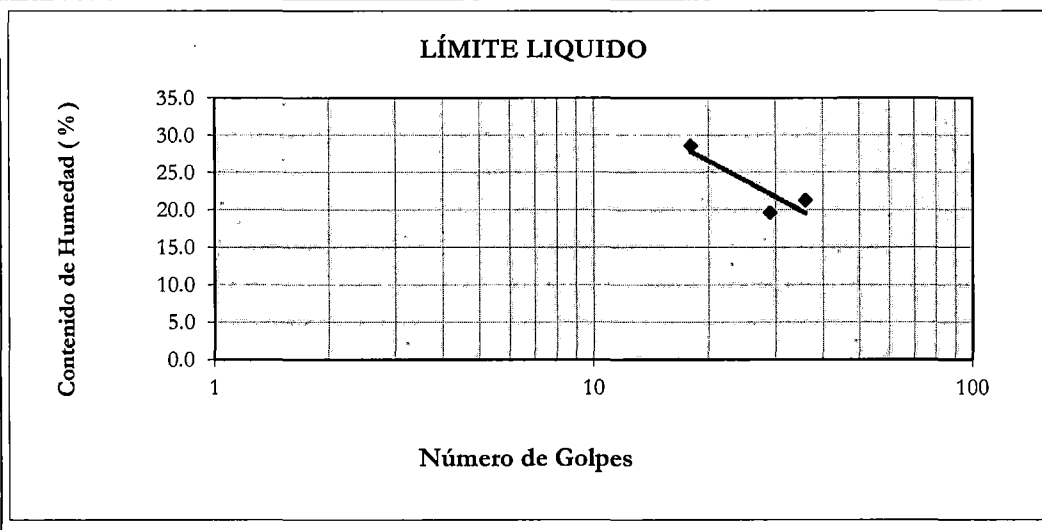
**Proyectistas:** Bach. José A. Sánchez Aucaatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

**Ensayo :** LIMITES DE CONSISTENCIA  
**LÍMITE LÍQUIDO** Norma : ASTM D 4318  
**LÍMITE PLÁSTICO** Norma : ASTM D 4319

**Fecha de Muestreo :** julio del 2013  
**Muestreado por :** testistas  
**Chequeado por :**

|                                |                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |          |          |                          |          |          |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|--------------------------|----------|----------|
| <b>LIMITES DE CONSISTENCIA</b> |                 | <b>Ubicación :</b> Calicata C11                                                                                                                                                                                                                  |          |          | <b>Potencia :</b> 0.40 m |          |          |
|                                |                 | <b>Estrato :</b> E2                                                                                                                                                                                                                              |          |          |                          |          |          |
|                                |                 | <b>LÍMITE LÍQUIDO</b>                                                                                                                                                                                                                            |          |          | <b>LÍMITE PLÁSTICO</b>   |          |          |
| <b>Tara</b>                    | <b>Unidades</b> | <b>1</b>                                                                                                                                                                                                                                         | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>1</b>                 | <b>2</b> | <b>3</b> |
| <b>Número</b>                  |                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |          |          |                          |          |          |
| Peso Tara + Muestra            | Gr              | 68.90                                                                                                                                                                                                                                            | 70.30    | 72.18    |                          |          |          |
| Húmeda                         |                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |          |          |                          |          |          |
| Peso Tara + Muestra Seca       | Gr              | 60.34                                                                                                                                                                                                                                            | 63.67    | 64.90    |                          |          |          |
| Peso de la Tara                | Gr              | 30.40                                                                                                                                                                                                                                            | 29.80    | 30.70    |                          |          |          |
| Peso de la Muestra Seca        | Gr              | 29.94                                                                                                                                                                                                                                            | 33.87    | 34.20    |                          |          |          |
| Peso del Agua                  | Gr              | 8.56                                                                                                                                                                                                                                             | 6.63     | 7.28     |                          |          |          |
| Contenido de Humedad           | %               | 28.59                                                                                                                                                                                                                                            | 19.57    | 21.29    |                          |          |          |
| Número de Golpes               |                 | 18                                                                                                                                                                                                                                               | 29       | 36       | Promedio:                | NP       |          |
|                                |                 | <b>Límites de Consistencia</b><br>Límite Líquido: LL = 23.88%<br>Límite Plástico: LP = NP<br>índice de Plasticidad: IP = NP<br>Contenido de Humedad : Wn= 7.57%<br>Grado de Consistencia : Kw= NP<br>Grado de Consistencia : Media Dura , Sólida |          |          |                          |          |          |

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| <b>Calicata :</b> C1     |                      |
| <b>Estrato :</b> E2      |                      |
| <b>Potencia :</b> 0.40 m |                      |
| <b>Número de</b>         | <b>Contenido de</b>  |
| <b>Golpes</b>            | <b>Humedad ( % )</b> |
| 18                       | 28.59                |
| 29                       | 19.57                |
| 36                       | 21.29                |
| 25                       | 23.884               |



Ing. Uriel Néira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCATELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

85

Proyecto: ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCATELICA

Proyectistas : Bach. José A. Sánchez Aucatoma  
Bach. Jaime De la Cruz Caballón

Ensayo : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

Norma :

Fecha de Muestreo : julio del 2013

Muestreado por :

Chequeado por :

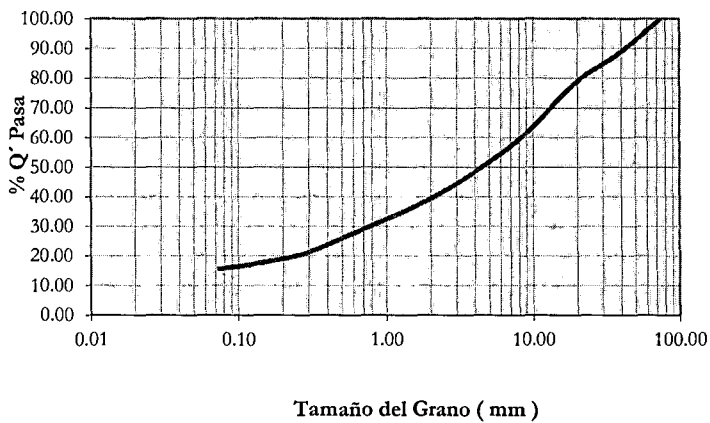
Ubicación C-11

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO

|                                       |         |    |                 |            |      |
|---------------------------------------|---------|----|-----------------|------------|------|
| Peso Inicial de la Muestra Seca       | 3000.00 | Gr | Ubicación :     | D60 = 4.50 | Cu = |
| Peso de la Muestra Después del Lavado | 2888.00 | Gr | Estrato :       | D30 = 0.09 | Cc = |
| Perdida por Lavado                    | 112.00  | Gr | Potencia:       | D10 = 0.00 |      |
| Tolerancia                            | 3.73    | %  | Desechar Ensayo |            |      |

| Tamiz            | Abertura<br>( mm ) | Retenido |        | % Q' Pasa |
|------------------|--------------------|----------|--------|-----------|
|                  |                    | ( gr. )  | ( % )  |           |
| 3"               | 75.100             | 0        | 0.00   | 100.00    |
| 1 1/2"           | 38.100             | 357      | 11.90  | 88.10     |
| 3/4              | 19.050             | 659      | 21.97  | 78.03     |
| 3/8              | 9.500              | 462      | 15.40  | 62.63     |
| 4                | 4.760              | 347      | 11.57  | 51.07     |
| 8                | 2.380              | 289      | 9.63   | 41.43     |
| 16               | 1.190              | 220      | 7.33   | 34.10     |
| 30               | 0.590              | 195      | 6.50   | 27.60     |
| 50               | 0.297              | 191      | 6.37   | 21.23     |
| 100              | 0.149              | 98       | 3.27   | 17.97     |
| 200              | 0.074              | 70       | 2.33   | 15.63     |
| Cazoleta         |                    | 112      | 3.73   | 0.00      |
| Total Retenido : |                    | 3000.00  | 100.00 |           |

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



Ing. Uriel Nera Balsán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                              |               |                                                                                                                                                                                                                  |             |
|----------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Proyecto :</b>                            |               | <b>ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA</b>                                                                                    |             |
| <b>Proyectistas :</b>                        |               | <b>Bach. José A. Sánchez Aucatoma</b><br><b>Bach. Jaime De la Cruz Caballón</b>                                                                                                                                  |             |
| Realizado por :                              |               |                                                                                                                                                                                                                  |             |
| Chequeado por :                              |               |                                                                                                                                                                                                                  |             |
| <b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN S.U.C.S</b> |               |                                                                                                                                                                                                                  |             |
| Ubicación :                                  | <b>C - 11</b> | Potencia :                                                                                                                                                                                                       | 3.00 m      |
| Estrato :                                    | <b>E - 2</b>  | julio del 2013                                                                                                                                                                                                   |             |
| % Que Pasa la Malla N° 200                   | 15.63         |                                                                                                                                                                                                                  |             |
| % Que Pasa la Malla N° 4                     | 51.07         |                                                                                                                                                                                                                  |             |
| Límite Líquido LL =                          | 23.88         | D60 =                                                                                                                                                                                                            | 4.5000 Cu = |
| Límite Plástico LP =                         | -             | D30 =                                                                                                                                                                                                            | 0.09 Cc =   |
| índice de Plasticidad IP =                   |               | D10 =                                                                                                                                                                                                            | 0.00        |
| Tipo de Suelo Según su Granulometría :       |               | Suelo Grueso                                                                                                                                                                                                     |             |
|                                              |               | Grava                                                                                                                                                                                                            |             |
| Tipo de Simbología :                         |               | Simbología Normal                                                                                                                                                                                                |             |
| Tipo de Suelo :                              |               | GM , GC                                                                                                                                                                                                          |             |
| Suelo :                                      |               | <b>GM</b> Grava limosa                                                                                                                                                                                           |             |
| <b>Características del Suelo :</b>           |               | <b>GM</b><br>Son gravas limosas, es decir en donde las características del suelo se ven afectadas por la presencia de las partículas finas, con limite liquido menor a 50 % y de consistencia media dura, solida |             |

Ing. Uriel Acuña Caballón  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 78935



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

83

**Proyecto :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA

**Proyectistas :**  
*Bach. José A. Sánchez Auccatoma*  
*Bach. Jaime De la Cruz Caballón*

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN A.A.S.H.T.O.**

**Realizado por :**

**Chequeado por :**

**CLASIFICACIÓN AASHTO**

julio del 2013

**Parámetros Usados**

**Ubicación :** C-11 Potencia : 3.00 m

% Que Pasa la Malla N° 200 15.63

**Estrato :** E-2

% Que Pasa la Malla N° 40 27.60

Determinación del índice de Grupo IG

% Que Pasa la Malla N° 10 41.43

a = 0.00 IG = 0.00

Límite Líquido LL = 23.88 %

b = 0.63

Límite Plástico LP = 0.00 %

c = 0.00

índice de Plasticidad : IP = 0.00 %

d = 0.00

**Tipo de Suelo :** Material Granular

**Clasificación de Suelos :** A - 1

**Suelo :** A - 1 - b (0)

**Tipo de Material :** Fragmentos de Piedra Grava y Arena

**Terreno de Fundación :** Excelente a Bueno

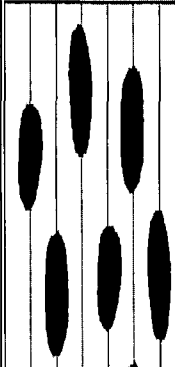
  
Ing. Ariel Nara Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

## REGISTRO DE EXPLORACION ESTRATIGRAFIA

|                                                                                                                                                                                                                                |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| <p>Tesis : Estudio de suelos para cimentaciones superficiales de 4 niveles en la ciudad de Lircay-Huancavelica</p> <p>Ubicación : Barrio de Bellavista</p> <p>Calicata : C – 11 (al costado del Mercado Central de Lircay)</p> | <p>Profundidad : 3.00 m</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|

| PROF. | TIPO DE EXCAV.                                                                     | MUESTRA | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                | CLASIF SUCS | SIMBOLO                                                                              |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.00  |  | M-1     | <p>Son gravas limosas, es decir en donde las características del suelo se ven afectadas por la presencia de las partículas finas, con limite liquido menor a 50 % y de consistencia media dura, solida</p> <p>Terreno de fundacion: Excelente a bueno.</p> | GM          |  |
| 3.00  |                                                                                    |         |                                                                                                                                                                                                                                                            |             |                                                                                      |

**NOTA. NO SE HA ENCONTRADO EL NIVEL FREATICO**

*Ing. Ariel Acuña Cabán*  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
(Creado por Ley N° 25265)



FACULTAD DE INGENIERIA MINAS Y CIVIL  
ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL - LIRCAY

|                                                                                                                                          |                        |                              |                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Proyecto :</b> ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY - HUANCAMELICA |                        |                              |                          |                          |
| <b>proyectistas:</b> Bach. José A. Sánchez Auccatoma                                                                                     |                        |                              |                          |                          |
| Bach. Jaime Dela cruz Caballón                                                                                                           |                        |                              |                          | Ubicación : C-11         |
| <b>Capacidad de Carga última</b>                                                                                                         |                        |                              |                          | Estrato : E2             |
|                                                                                                                                          |                        | Cohesión :                   | $\zeta =$                | 0 Kg/cm <sup>2</sup>     |
|                                                                                                                                          |                        | Angulo de Fricción Interna : | $\phi =$                 | 31.75                    |
| <b>Factores de Capacidad de Carga</b>                                                                                                    |                        |                              |                          |                          |
| Nq =                                                                                                                                     | 22.51                  | <b>Datos del Suelo</b>       |                          |                          |
| Nc =                                                                                                                                     | 34.76                  | Peso Específico del Suelo :  | $\gamma =$               | 1.81 Gr/cm <sup>3</sup>  |
| N $\gamma$ =                                                                                                                             | 21.10                  | Cota de Fundación            | Df =                     | 1.50 m                   |
|                                                                                                                                          |                        |                              | $\gamma$ . Df =          | 2.72 Tn / m <sup>2</sup> |
| <b>Capacidad de Carga última en los Diferentes Elementos Estructurales</b>                                                               |                        |                              |                          |                          |
| <b>Cimientos Corridos</b>                                                                                                                |                        |                              | <b>Zapatas Cuadradas</b> |                          |
| F.S                                                                                                                                      | 3.0                    |                              | F.S                      | 3.0                      |
| B                                                                                                                                        | $q_d$                  | $q_{adm.}$                   | B                        | $q_d$                    |
| (m)                                                                                                                                      | (Tn / m <sup>2</sup> ) | (Tn / m <sup>2</sup> )       | (m)                      | (Tn / m <sup>2</sup> )   |
| 0.40                                                                                                                                     | 68.75                  | 22.92                        | 1.00                     | 76.38                    |
| 0.60                                                                                                                                     | 72.57                  | 24.19                        | 1.50                     | 84.02                    |
| 0.80                                                                                                                                     | 76.38                  | 25.46                        | 2.00                     | 91.66                    |
| 1.00                                                                                                                                     | 80.20                  | 26.73                        | 2.50                     | 99.30                    |
| 1.20                                                                                                                                     | 84.02                  | 28.01                        | 3.00                     | 106.94                   |
| $q_{adm.} =$                                                                                                                             | 2.55                   | Kg/cm <sup>2</sup>           | $q_{adm.} =$             | 3.06                     |
|                                                                                                                                          |                        |                              |                          | Kg/cm <sup>2</sup>       |
| <b>Zapatas Circulares</b>                                                                                                                |                        |                              |                          |                          |
| F.S                                                                                                                                      | 3.0                    |                              | F.S                      | 3.0                      |
| R                                                                                                                                        | $q_d$                  | $q_{adm.}$                   | R                        | $q_d$                    |
| (m)                                                                                                                                      | (Tn / m <sup>2</sup> ) | (Tn / m <sup>2</sup> )       | (m)                      | (Tn / m <sup>2</sup> )   |
| 1.00                                                                                                                                     | 84.02                  | 28.01                        | 1.00                     | 84.02                    |
| 1.50                                                                                                                                     | 95.48                  | 31.83                        | 1.50                     | 95.48                    |
| 2.00                                                                                                                                     | 106.94                 | 35.65                        | 2.00                     | 106.94                   |
| 2.50                                                                                                                                     | 118.39                 | 39.46                        | 2.50                     | 118.39                   |
| 3.00                                                                                                                                     | 129.85                 | 43.28                        | 3.00                     | 129.85                   |
| $q_{adm.} =$                                                                                                                             | 3.56                   | Kg/cm <sup>2</sup>           | $q_{adm.} =$             | 3.56                     |
|                                                                                                                                          |                        |                              |                          | Kg/cm <sup>2</sup>       |

$$q_u = \frac{2}{3} cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2} \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación corrida}) \quad q = \gamma D_f$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación cuadrada})$$

$$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma BN'_\gamma \quad (\text{cimentación circular})$$

**DONDE:**

|                                                 |                        |
|-------------------------------------------------|------------------------|
| Capacidad portante admisible (kg/cm2)           | = $q_{adm}$            |
| Angulo de fricción interna                      | = $\phi$               |
| Cohesión                                        | = $c$                  |
| Peso Unitario del Suelo                         | = $\gamma$             |
| Ancho de cimentación                            | = $B$                  |
| Profundidad de cimentación                      | = $D_f$                |
| Factor de Seguridad                             | = $FS$                 |
| Factores de capacidad de carga para falla local | = $N_c, N_q, N_\gamma$ |

Ing. Uriel Néira Cabán  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 76935

# **METRADO DE CARGAS**

### METRADO DE CARGAS

**PROYECTO** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY-HUANCAMELCA

**TESISTAS**

Bach. JOSE ALBERTO SANCHEZ AUCCATOMA  
Bach. JAIME DE LA CRUZ CABALLON

| DATOS PARA EL DISEÑO |                    |                    |                         |
|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|
|                      |                    | NIVELES            | CARGA VIVA              |
| USOS :               | Salones (Asamblea) |                    | 400 Kg/m <sup>2</sup>   |
|                      | SS.HH.             |                    | 500 Kg/m <sup>2</sup>   |
|                      | Oficinas           |                    | 200 Kg/m <sup>2</sup>   |
|                      | Escal. Pasad       |                    | 400 Kg/m <sup>2</sup>   |
|                      | Escenario          |                    | 500 Kg/m <sup>2</sup>   |
|                      | Viviendas          |                    | 250 Kg/m <sup>2</sup>   |
| ZONA :               | 2                  |                    |                         |
| USO :                | B                  | Datos del Material |                         |
| SUELO :              |                    | f 'c =             | 210 Kg/cm <sup>2</sup>  |
| q <sub>s</sub> :     |                    | g <sub>c</sub> =   | 2400 Kg/cm <sup>3</sup> |
|                      |                    |                    |                         |

### DATOS TECNICOS DE PREDIMENSIONAMIENTO

| ESTRUCTURA           | EJES  |       | DIMENSION |      |
|----------------------|-------|-------|-----------|------|
|                      | X     | Y     | b         | h    |
| Vigas Principales    | A - B | 1 - 5 | 0.30      | 0.60 |
| Viga en Secundarias  | A - A | 1 - 5 | 0.25      | 0.30 |
| Columnas Rectangular | A,B   | 1,5   | 0.30      | 0.50 |
| Losa                 | e     |       | 0.25      |      |

**COLUMNA EN LA ESQUINA C1**

**METRADO DE ESTRUCTURA ( EJE AB - 1 y 5 )**

**PARA COLUMNAS (C1)**

**Area Tributaria      Largo**

### 3.10

**EJE ( 1 ) Ver planos de Estrcuturas**

## Ancho

2.60

|              |              | COLUMNAS (C1) |       |       |       |            |       |         |         |
|--------------|--------------|---------------|-------|-------|-------|------------|-------|---------|---------|
|              |              | APORTES       | L (m) | b (m) | h (m) | Nº VECES   | Carga | P (Tn.) | P (Tn.) |
| CARGA MUERTA | LOSA         | 2.30          | 2.80  | 0.25  | 2     | 2400 Kg/m³ | 7.73  | 13.92   |         |
|              | VIGAS PRIN.  | 3.10          | 0.30  | 0.60  | 2     | 2400 Kg/m³ | 2.68  |         |         |
|              | VIGAS SEC.   | 2.60          | 0.25  | 0.30  | 2     | 2400 Kg/m³ | 0.94  |         |         |
|              | TABAQUERÍA   | 2.30          | 2.80  | 1     | 2     | 100 Kg/m²  | 1.29  |         |         |
|              | ACABADOS     | 2.30          | 2.80  | 1     | 2     | 100 Kg/m²  | 1.29  |         |         |
|              |              |               |       |       |       |            |       |         |         |
| CARGA VIVA   |              |               |       |       |       |            |       |         |         |
|              |              |               |       |       |       |            |       |         |         |
|              | Vivienda (1) | 2.30          | 2.80  | 1     | 4     | 250 Kg/m²  | 6.44  | 6.44    |         |
|              |              |               |       |       |       |            |       |         |         |
|              |              |               |       |       |       | TOTAL      | 20.36 | 20.36   |         |

78

**COLUMNA EXTERIOR**  
**METRADO DE ESTRUCTURA (EJE A B - 2,3,4)**

PARA COLUMNAS (C2)  
EJE (2,3 y 4) Ver planos de Estructuras

Area Tributaria

Largo

4.23

Ancho

3.10

| COLUMNAS (C2) |               |       |       |       |          |            |         |         |
|---------------|---------------|-------|-------|-------|----------|------------|---------|---------|
|               | APORTES       | L (m) | b (m) | h (m) | Nº VECES | Carga      | P (Tn.) | P (Tn.) |
| CARGA MUERTA  | LOSA          | 2.80  | 3.93  | 0.25  | 6        | 2400 Kg/m³ | 39.56   | 65.47   |
|               | VIGAS PRIN.   | 3.10  | 0.30  | 0.60  | 6        | 2400 Kg/m³ | 8.04    |         |
|               | VIGAS SEC.    | 4.23  | 0.25  | 0.30  | 6        | 2400 Kg/m³ | 4.56    |         |
|               | TABAQUERIA    | 2.80  | 3.93  | 1     | 6        | 100 Kg/m²  | 6.59    |         |
|               | ACABADOS      | 2.85  | 3.93  | 1     | 6        | 100 Kg/m²  | 6.71    |         |
| CARGA VIVA    | Viviendas (1) | 2.80  | 3.93  | 1     | 6        | 250 Kg/m²  | 16.49   | 16.49   |
|               | TOTAL         |       |       |       |          |            | 81.95   | 81.95   |

**COLUMNA ESQUINA**  
**METRADO DE ESTRUCTURA (EJE A B - 5)**

PARA COLUMNAS (C3)  
EJE (5) Ver planos de Estructuras

Area Tributaria

Largo

3.10

Ancho

1.03

| COLUMNAS (C2) |               |       |       |       |          |            |         |         |
|---------------|---------------|-------|-------|-------|----------|------------|---------|---------|
|               | APORTES       | L (m) | b (m) | h (m) | Nº VECES | Carga      | P (Tn.) | P (Tn.) |
| CARGA MUERTA  | LOSA          | 1.03  | 2.80  | 0.25  | 2        | 2400 Kg/m³ | 3.46    | 10.38   |
|               | VIGAS PRIN.   | 1.03  | 2.00  | 0.60  | 2        | 2400 Kg/m³ | 5.93    |         |
|               | VIGAS SEC.    | 3.10  | 0.00  | 0.30  | 2        | 2400 Kg/m³ | 0.00    |         |
|               | TABAQUERIA    | 0.73  | 2.80  | 1     | 2        | 100 Kg/m²  | 0.41    |         |
|               | ACABADOS      | 1.03  | 2.80  | 1     | 2        | 100 Kg/m²  | 0.58    |         |
| CARGA VIVA    | Viviendas (1) | 1.03  | 2.80  | 1     | 2        | 250 Kg/m²  | 1.44    | 1.44    |
|               | TOTAL         |       |       |       |          |            | 11.82   | 11.82   |

**PARA VIGAS PRINCIPAL**

EJE (A,B-1,5) Ver planos de Estructuras

Largo Prom

6.20

| VIGAS (A,B,-1,5) |             |       |       |       |          |            |        |        |
|------------------|-------------|-------|-------|-------|----------|------------|--------|--------|
|                  | APORTES     | L (m) | b (m) | h (m) | Nº VECES | Carga      | P (Tn) | P (Tn) |
| CARGA MUERTA     | LOSA        | 6.80  | 5.90  | 0.25  | 5        | 2400 Kg/m³ | 120.36 | 177.67 |
|                  | VIGAS PRIN. | 6.20  | 0.30  | 0.60  | 5        | 2400 Kg/m³ | 13.39  |        |
|                  | VIGAS SEC.  | 4.22  | 0.25  | 0.30  | 5        | 2400 Kg/m³ | 3.79   |        |
|                  | TABAQUERIA  | 6.80  | 5.90  | 1     | 5        | 100 Kg/m²  | 20.06  |        |
|                  | ACABADOS    | 6.80  | 5.90  | 1     | 5        | 100 Kg/m²  | 20.06  |        |
| CARGA VIVA       | Viviendas   | 6.80  | 5.90  | 1     | 4        | 250 Kg/m²  | 40.12  | 40.12  |
|                  | TOTAL       |       |       |       |          |            | 217.79 | 217.79 |
|                  | CM          |       |       |       |          |            | 28.66  | T/m    |
|                  | CV          |       |       |       |          |            | 6.47   | T/m    |

**PARA VIGAS SECUNDARIA**

EJE (A,A-1,5) Ver planos de Estructuras

Largo Prom

3.65

| VIGAS (A,B,D,1,8) |              |       |       |       |          |            |        |        |
|-------------------|--------------|-------|-------|-------|----------|------------|--------|--------|
|                   | APORTES      | L (m) | b (m) | h (m) | Nº VECES | Carga      | P (Tn) | P (Tn) |
| CARGA MUERTA      | LOSA         | 3.65  | 3.20  | 0.25  | 4        | 2400 Kg/m³ | 28.03  | 45.77  |
|                   | VIGAS PRIN.  | 3.10  | 0.30  | 0.60  | 4        | 2400 Kg/m³ | 5.36   |        |
|                   | VIGAS SEC.   | 4.22  | 0.25  | 0.30  | 4        | 2400 Kg/m³ | 3.03   |        |
|                   | TABAQUERIA   | 3.65  | 3.20  | 1     | 4        | 100 Kg/m²  | 4.67   |        |
|                   | ACABADOS     | 3.65  | 3.20  | 1     | 4        | 100 Kg/m²  | 4.67   |        |
| CARGA VIVA        | Oficinas (1) | 3.65  | 3.20  | 1     | 4        | 200 Kg/m²  | 9.34   | 9.34   |
|                   | Oficinas (2) |       |       |       |          |            |        |        |
|                   | Oficinas (3) |       |       |       |          |            |        |        |
|                   | TOTAL        |       |       |       |          |            | 55.11  | 55.11  |
|                   | CM           |       |       |       |          |            | 12.54  | T/m    |
|                   | CV           |       |       |       |          |            | 2.56   | T/m    |

77

**METRADO DE CARGAS PARA TODO EL EDIFICIO**

**MASAS CONCENTRADAS EN LOS NIVELES :**

**01**

**Nº = 1**

| CARGA MUERTA              | 115.98    | Ton   |       |       |             |             | CM =       | 115.98 |
|---------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------------|-------------|------------|--------|
| VIGAS                     | Nº VIGAS  | L (m) | h (m) | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton)  |            |        |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje X) | 5         | 6.20  | 0.60  | 0.30  | 2.40        | 13.39       |            |        |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje X) | 4         | 3.65  | 0.30  | 0.25  | 2.40        | 2.63        |            |        |
|                           |           |       |       |       |             | 16.02       |            |        |
| PLACAS                    | Nº COLUM  | d (m) | h (m) | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton)  |            |        |
| PLACAS (escalera)         | 1         | 11.22 | 3.85  | 0.25  | 2.40        | 25.92       |            |        |
|                           |           |       |       |       |             | 25.92       |            |        |
| COLUMNAS                  | Nº COLUM  | a (m) | h (m) | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton)  |            |        |
| 35 x 25                   | 2         | 0.09  | 0.30  | 0.30  | 2.40        | 0.04        |            |        |
| 30 x 50                   | 6         | 0.15  | 0.50  | 0.30  | 2.40        | 0.32        |            |        |
| 30 x 30                   | 2         | 0.08  | 0.30  | 0.25  | 2.40        | 0.03        |            |        |
|                           |           |       |       |       |             | 0.39        |            |        |
| LOSA ALIGERADA            | Area (m2) |       |       |       | ALTO (M)    | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |        |
|                           | 92.06     |       |       |       | 0.25        | 2.400       | 55.24      |        |
| ACABADOS Y CIELORRASO     | Area (m2) |       |       |       |             | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |        |
|                           | 92.06     |       |       |       |             | 0.100       | 9.21       |        |
| TABICUERÍA                | Area (m2) |       |       |       |             | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |        |
|                           | 92.06     |       |       |       |             | 0.100       | 9.21       |        |
| CARGAS VIVAS              | 18.41 Ton |       |       |       |             |             |            |        |
| VIVIENDAS                 | Area (m2) |       |       |       | (T/m²)      | PESO (Ton)  |            |        |
|                           | 92.06 m   |       |       |       | 0.200       | 18.41       |            |        |

**METRADO DE CARGAS PARA TODO EL EDIFICIO**

**MASAS CONCENTRADAS EN LOS NIVELES :**

**2**

**Nº = 1**

| CARGA MUERTA              |  | 115.95    | Ton   |          |       |             |            | CM = | 115.95 |
|---------------------------|--|-----------|-------|----------|-------|-------------|------------|------|--------|
| VIGAS                     |  | Nº VIGAS  | L (m) | h (m)    | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje X) |  | 5         | 6.20  | 0.60     | 0.30  | 2.40        | 13.39      |      |        |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje X) |  | 4         | 3.65  | 0.30     | 0.25  | 2.40        | 2.63       |      |        |
|                           |  |           |       |          |       |             | 16.02      |      |        |
| PLACAS                    |  | Nº COLUM  | d (m) | h (m)    | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
| PLACAS (escalera)         |  | 1         | 11.22 | 3.85     | 0.25  | 2.40        | 25.92      |      |        |
|                           |  |           |       |          |       |             | 25.92      |      |        |
| COLUMNAS                  |  | Nº COLUM  | a (m) | h (m)    | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
| 35 x 25                   |  | 2         | 0.09  | 0.30     | 0.30  | 2.40        | 0.04       |      |        |
| 30 x 50                   |  | 6         | 0.15  | 0.50     | 0.30  | 2.40        | 0.32       |      |        |
|                           |  |           |       |          |       |             | 0.36       |      |        |
| LOSA ALIGERADA            |  | Area (m2) |       | ALTO (M) |       | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
|                           |  | 92.06     |       | 0.25     |       | 2.400       | 55.24      |      |        |
| ACABADOS Y CIELORRASO     |  | Area (m2) |       |          |       | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
|                           |  | 92.06     |       |          |       | 0.100       | 9.21       |      |        |
| TABICUERÍA                |  | Area (m2) |       |          |       | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
|                           |  | 92.06     |       |          |       | 0.100       | 9.21       |      |        |
| CARGAS VIVAS              |  | 18.41 Ton |       |          |       |             |            |      |        |
| VIVIENDAS                 |  | Area (m2) |       |          |       | (T/m²)      | PESO (Ton) |      |        |
|                           |  | 92.06 m   |       |          |       | 0.200       | 18.41      |      |        |

**METRADO DE CARGAS PARA TODO EL EDIFICIO**

**MASAS CONCENTRADAS EN LOS NIVELES :**

**3**

**Nº = 1**

| CARGA MUERTA              | 115.95   | Ton   |       |       |             |            | CM = | 115.95 |
|---------------------------|----------|-------|-------|-------|-------------|------------|------|--------|
| VIGAS                     | Nº VIGAS | L (m) | h (m) | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje X) | 5        | 6.20  | 0.60  | 0.30  | 2.40        | 13.39      |      |        |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje X) | 4        | 3.65  | 0.30  | 0.25  | 2.40        | 2.63       |      |        |
|                           |          |       |       |       |             | 16.02      |      |        |
| PLACAS                    | Nº COLUM | d (m) | h (m) | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
| PLACAS (escalera)         | 1        | 11.22 | 3.85  | 0.25  | 2.40        | 25.92      |      |        |
|                           |          |       |       |       |             | 25.92      |      |        |
| COLUMNAS                  | Nº COLUM | a (m) | h (m) | b (m) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |      |        |
| 35 x 25                   | 2        | 0.09  | 0.30  | 0.30  | 2.40        | 0.04       |      |        |
| 30 x 50                   | 6        | 0.15  | 0.50  | 0.30  | 2.40        | 0.32       |      |        |
|                           |          |       |       |       |             | 0.36       |      |        |

|                       |           |          |             |            |
|-----------------------|-----------|----------|-------------|------------|
| LOSA ALIGERADA        | Area (m2) | ALTO (M) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |
|                       | 92.06     | 0.25     | 2.400       | 55.24      |
| ACABADOS Y CIELORRASO | Area (m2) |          | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |
|                       | 92.06     |          | 0.100       | 9.21       |
| TABICUERÍA            | Area (m2) |          | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |
|                       | 92.06     |          | 0.100       | 9.21       |

|              |           |        |            |  |
|--------------|-----------|--------|------------|--|
| CARGAS VIVAS | 18.41 Ton |        |            |  |
| VIVIENDAS    | Area (m2) | (T/m²) | PESO (Ton) |  |
|              | 92.06 m   | 0.200  | 18.41      |  |

76

**METRADO DE CARGAS PARA TODO EL EDIFICIO**  
**MASAS CONCENTRADAS EN LOS NIVELES :**

4

Nº = 1

CARGA MUERTA 115.95 Ton

CM = 115.95

|                           |           |         |          |             |             |            |
|---------------------------|-----------|---------|----------|-------------|-------------|------------|
| CARGA MUERTA              |           | 113.95  | Ton      |             | 113.95      |            |
| VIGAS                     | Nº VIGAS  | L (m)   | h (m)    | b (m)       | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje X) | 5         | 6.20    | 0.60     | 0.30        | 2.40        | 13.39      |
| VIGAS PRINCIPALES (Eje Y) | 4         | 3.65    | 0.30     | 0.25        | 2.40        | 2.63       |
|                           |           |         |          |             |             | 16.02      |
| PLACAS                    | Nº COLUM  | d (m)   | h (m)    | b (m)       | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |
| PLACAS (escalera)         | 1         | 11.22   | 3.85     | 0.25        | 2.40        | 25.92      |
|                           |           |         |          |             |             | 25.92      |
| COLUMNAS                  | Nº COLUM  | a (m)   | h (m)    | b (m)       | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton) |
| 35 x 25                   | 2         | 0.09    | 0.30     | 0.30        | 2.40        | 0.04       |
| 30 x 50                   | 6         | 0.15    | 0.50     | 0.30        | 2.40        | 0.32       |
|                           |           |         |          |             |             |            |
|                           |           |         |          |             |             | 0.36       |
| LOSA ALIGERADA            | Area (m2) | 92.06   | ALTO (M) | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton)  |            |
| ACABADOS Y CIELORRASO     | Area (m2) | 92.06   | 0.25     | 2.400       | 55.24       |            |
| TABICUERÍA                | Area (m2) | 92.06   |          | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton)  |            |
|                           | 92.06     |         |          | 0.100       | 9.21        |            |
|                           |           |         |          | P.Uc (T/m²) | PESO (Ton)  |            |
|                           |           |         |          | 0.100       | 9.21        |            |
| CARGAS VIVAS              | 18.41 Ton |         |          |             |             |            |
| VIVIENDAS                 | Area (m2) | 92.06 m |          | (T/m²)      | PESO (Ton)  |            |
|                           |           |         |          | 0.200       | 18.41       |            |

# **DIMENSIONAMIENTO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES**

# **DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO**

# 1).- METRADO DE CARGAS POR (ml) PARA DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

## a).- PESO QUE TRANSMITE LA LOSA ALIGERADA:

### \* PESO PROPIO LOSA:

| PESO PROPIO<br>Kg/m <sup>2</sup> | ANCHO TRIBUTARIO<br>m | PESO<br>Kg/m |
|----------------------------------|-----------------------|--------------|
| 300                              | 4.35                  | 1305         |

| ESPESOR LOSA<br>Cm | ESPESOR LOSA SUPERIOR<br>Cm | PESO PROPIO<br>Kg/m <sup>2</sup> |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 17                 | 5                           | 280                              |
| 20                 | 5                           | 300                              |
| 25                 | 5                           | 350                              |
| 30                 | 5                           | 420                              |

### \*\* PESO VIGA:

| PESO UNIT. C°<br>Kg/m <sup>3</sup> | ANCHO<br>m | PERALTE<br>m | PESO<br>Kg/m |
|------------------------------------|------------|--------------|--------------|
| 2400                               | 0.3        | 0.60         | 432          |

### \*\*\* PISO TERMINADO:

| PESO PROPIO<br>Kg/m <sup>2</sup> | ANCHO TRIBUTARIO<br>m | PESO<br>Kg/m |
|----------------------------------|-----------------------|--------------|
| 100                              | 4.35                  | 435          |

### \*\*\*\* TABIQUERIA:

Cuando el tabique se encuentra directamente por encima de la viga

| PESO UNIT. LAD.<br>Kg/m <sup>3</sup> | ESPESOR<br>m | ALTO<br>m | PESO<br>Kg/m |
|--------------------------------------|--------------|-----------|--------------|
| 1800                                 | 0.15         | 2.60      | 702          |

### \*\*\*\*\* SOBRECARGA:

| PESO PROPIO<br>Kg/m <sup>2</sup> | ANCHO TRIBUTARIO<br>m | PESO<br>Kg/m |
|----------------------------------|-----------------------|--------------|
| 200                              | 4.35                  | 870          |

| USO                    | SOBRECARGA<br>Kg/m <sup>2</sup> |
|------------------------|---------------------------------|
| VIVIENDA               | 200                             |
| TIENDAS                | 500                             |
| SALAS ARCHIVO OFICINAS | 500                             |
| SALAS COMPUTACION OF.  | 350                             |

|                                                          |
|----------------------------------------------------------|
| <b>TOTAL TRANSMITE LA LOSA ALIGERADA:</b><br><b>Kg/m</b> |
| <b>3744</b>                                              |

b).- PESO PROPIO MURO PORTANTE:

| <b>PESO UNIT. LAD.</b><br><b>Kg/m<sup>3</sup></b> | <b>ESPESOR</b><br><b>m</b> | <b>ALTO</b><br><b>m</b> | <b>PESO</b><br><b>Kg/m</b> |
|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| <b>1800</b>                                       | <b>0.25</b>                | <b>4.00</b>             | <b>1800</b>                |

c).- PESO PROPIO SOBRECIMIENTO:

| <b>PESO UNIT. C°S°</b><br><b>Kg/m<sup>3</sup></b> | <b>ESPESOR</b><br><b>m</b> | <b>ALTO</b><br><b>m</b> | <b>PESO</b><br><b>Kg/m</b> |
|---------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|
| <b>2300</b>                                       | <b>0.25</b>                | <b>0.30</b>             | <b>172.5</b>               |

Según R.N.C. hmin = 0.30m

d).- PESO PROPIO CIMIENTO:

SE CONSIDERA PARA FINES PRACTICOS QUE EL PESO DEL CIMIENTO ES UN 10% DEL PESO QUE TRANSMITE

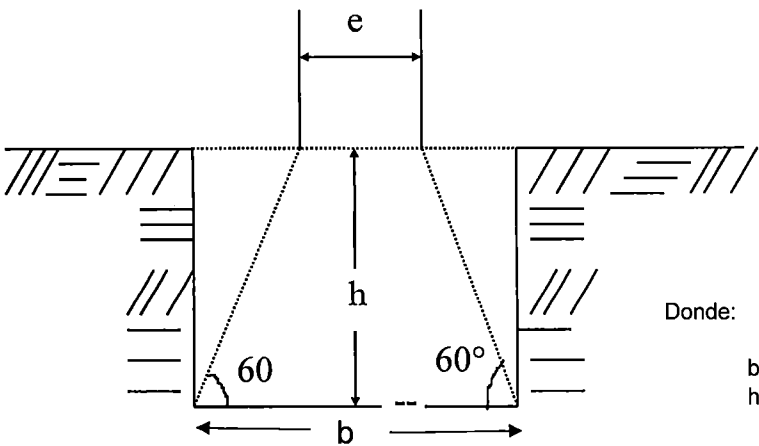
|                                            |
|--------------------------------------------|
| <b>TOTAL CARGA A N.F.C.</b><br><b>Kg/m</b> |
| <b>6288.15</b>                             |

**DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO**

**SISTEMA :** ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN :** BARRIO DE PUEBLO VIEJO (AL COSTADO DE LA LOZA DEPORTIVA)

**UBICACIÓN :** C- 1



Donde:  
 e = Espesor del muro  
 b = Ancho del cimiento  
 h = Altura del cimiento

**DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO**

**-CALCULO DE "b" :**

| DATOS                |  |      |
|----------------------|--|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. |  | 0    |
| ESPESOR DE MURO      |  | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C. Kg/m | b<br>Ancho del cimiento m |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 0.80                                                           | 0.00                           | 0.000                     |

| b propuesto m |
|---------------|
| 0.50          |

Según R.N.C. bmin = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C. Kg/m | b<br>Ancho del cimiento m |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 0.80                                                           | 0.00                           | 0.000                     |

70

|                         |
|-------------------------|
| <b>b propuesto</b><br>m |
| <b>0.40</b>             |

Según R.N.C. bmin = 0.40m para cimientos en limite de prop.

### -CALCULO DE "h" :

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima a transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>0.50</b>                         | <b>0.25</b>                   | <b>0.217</b>                         |

|                         |
|-------------------------|
| <b>h propuesto</b><br>m |
| <b>0.80</b>             |

Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

SIS

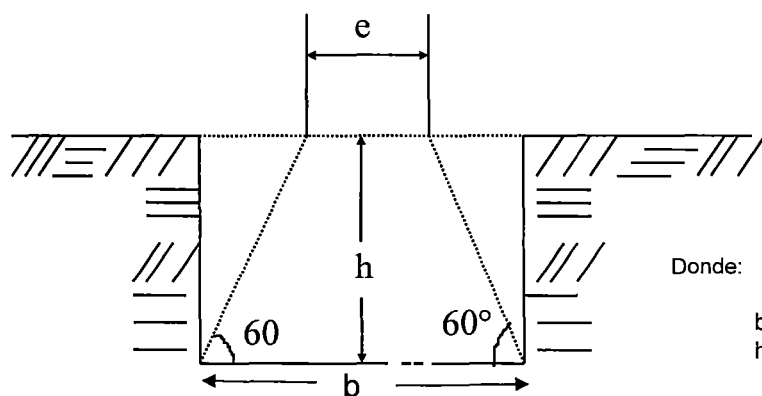
: ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

ICACIÓN

: BARRIO DE PUEBLO NUEVO ( AL FRENTE DEL COLEGIO JOSE MARIA ARGUEDAS)

LICATA

: C - 2



Donde:

e = Espesor del muro

b = Ancho del cimiento

h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.04                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. bmin = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.04                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

Ge

|                         |
|-------------------------|
| <b>b propuesto</b><br>m |
| <b>0.40</b>             |

Según R.N.C. bmin = 0.40m para cimientos en limite de prop.

#### CALCULO DE "h" :

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima a transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>0.50</b>                         | <b>0.25</b>                   | <b>0.217</b>                         |

|                         |
|-------------------------|
| <b>h propuesto</b><br>m |
| <b>0.80</b>             |

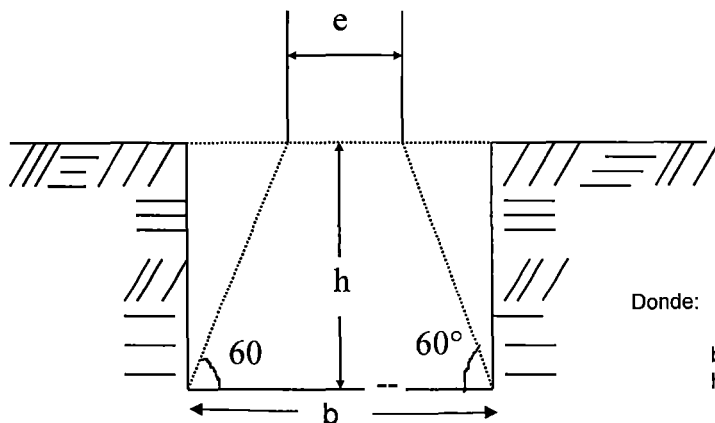
Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCARELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE PUEBLO NUEVO (AL FRENTE DE LA PLAZA ANDREZ AVELINO CACERES)

**CALICATA** : C - 3



Donde:

e = Espesor del muro  
b = Ancho del cimiento  
h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

a).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.67                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. bmin = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.67                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. bmin = 0.40m para cimientos en limite de prop.

**b).-CALCULO DE "h" :**

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

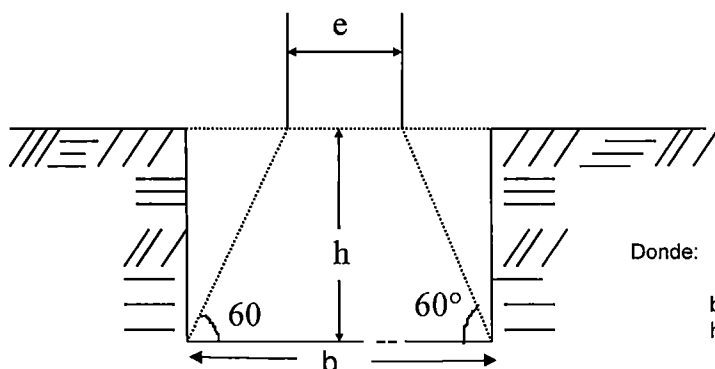
Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

**ESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE PUEBLO NUEVO (AL FRENTE DE LA NOTARIA)

**ALICATA** : C - 4



Donde:

e = Espesor del muro  
b = Ancho del cimiento  
h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

1).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.10                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.10                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.40m para cimientos en limite de prop.

**d).-CALCULO DE "h" :**

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

ESIS

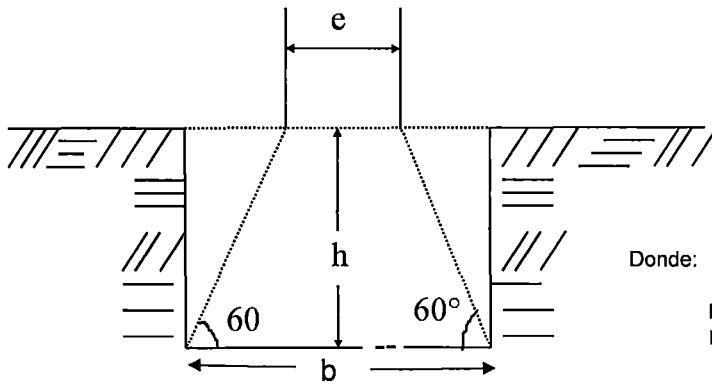
:ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

UBICACIÓN

: BARRIO DE SANTA ROSA (AL COSTADO DE LA UNH)

ALICATA

: C - 5



Donde:

e = Espesor del muro  
b = Ancho del cimiento  
h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

#### 1).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.73                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. bmin = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.73                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. bmin = 0.40m para cimientos en limite de prop.

**b).-CALCULO DE "h" :**

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

ESIS

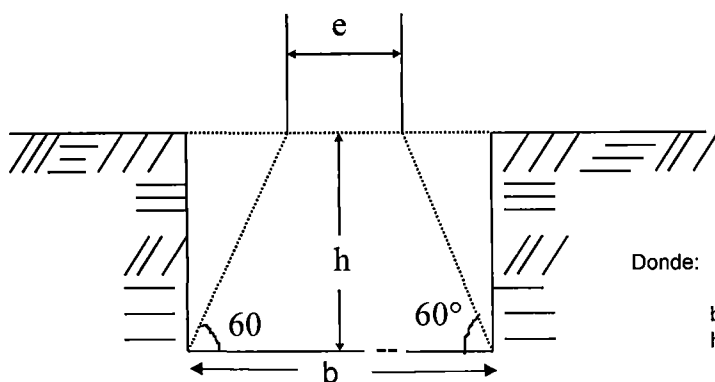
:ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

UBICACIÓN

: BARRIO DE SANTA ROSA 8AL COSTADO DEL JARDIN)

ALICATA

: C - 6



Donde:

e = Espesor del muro

b = Ancho del cimiento

h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

1).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.89                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.89                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.40m para cimientos en limite de prop.

g).-CALCULO DE "h" :

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

ESIS

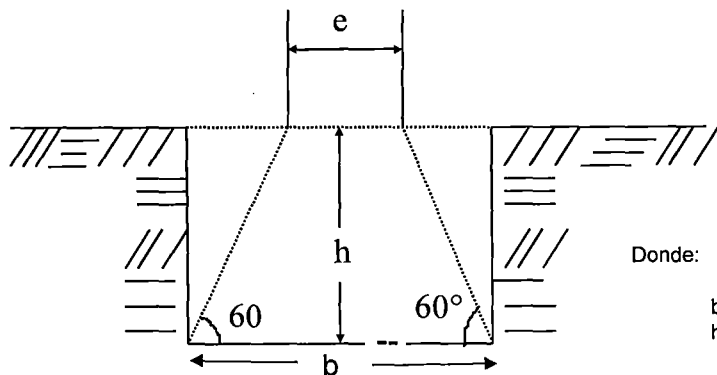
: ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

UBICACIÓN

: BARRIO DE BELLAVISTA (AL COSTADO DEL ESTADIO ALBERTO VARGAS)

ALICATA

: C-7



Donde:

e = Espesor del muro  
b = Ancho del cimiento  
h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

a).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C. Kg/m | b<br>Ancho del cimiento m |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 0.92                                                           | 0.00                           | 0.000                     |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C. Kg/m | b<br>Ancho del cimiento m |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| 0.92                                                           | 0.00                           | 0.000                     |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.40m para cimientos en limite de prop.

d).-CALCULO DE "h" :

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

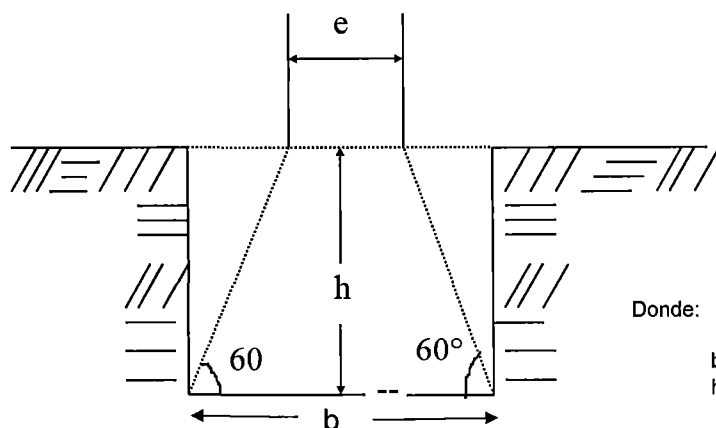
Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE BELLAVISTA (A 100M DEL COLISEO CERADO)

**CALCULATA** : C - 8



Donde:

e = Espesor del muro  
b = Ancho del cimiento  
h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

a). -CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.34                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| <b>0.50</b>      |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.34                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| <b>0.40</b>      |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.40m para cimientos en limite de prop.

**d).-CALCULO DE "h" :**

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

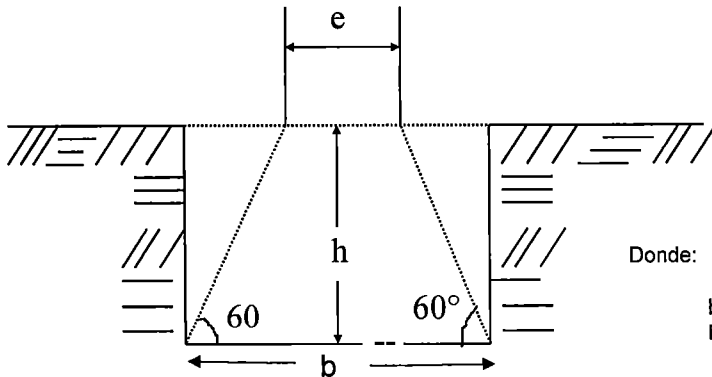
Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

## DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

**ESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAVELICA

**BICACIÓN** : BARRIO DE BELLAVISTA (AL COSTADO DE LA IGLESIA SAN JOSE)

**ALICATA** : C - 9



Donde:

e = Espesor del muro  
b = Ancho del cimiento  
h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

#### 1).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.73                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 1.73                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.40m para cimientos en limite de prop.

h).-CALCULO DE "h" :

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

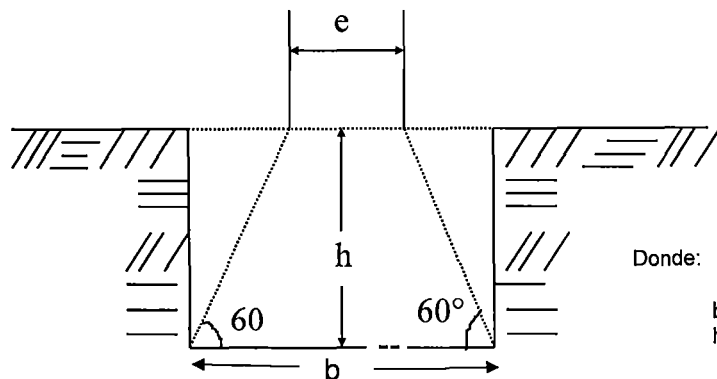
Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

### DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

**ESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**IBICACIÓN** : BARRIO VIRGEN DEL CARMEN (FRENTE A LA SUB GERENCIA REGIONAL DE ANGARAES)

**ALICATA** : C - 10



Donde:

e = Espesor del muro  
b = Ancho del cimiento  
h = Altura del cimiento

### DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

1).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 2.36                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. bmin = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 2.36                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. bmin = 0.40m para cimientos en limite de prop.

).-CALCULO DE "h" :

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

# DISEÑO DE CIMIENTO CORRIDO

ESIS

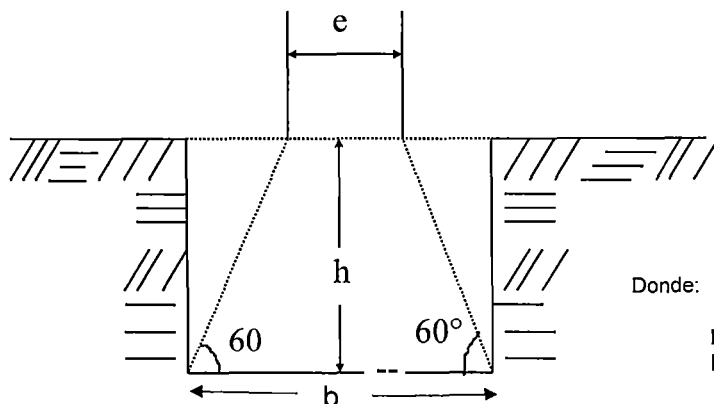
:ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

UBICACIÓN

: BARRIO DE BELLAVISTA (AL COSTADO DEL MERCADO CENTRAL DE LIRCAY)

ALICATA

: C - 11



Donde:

e = Espesor del muro

b = Ancho del cimiento

h = Altura del cimiento

## DIMENSIONAMIENTO DEL CIMIENTO

).-CALCULO DE "b" :

| DATOS                |      |
|----------------------|------|
| TOTAL CARGA A N.F.C. | 0    |
| ESPESOR DE MURO      | 0.25 |

| Para cimiento de carga céntrica |
|---------------------------------|
| $\sigma_t = P/b$                |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 2.55                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.50             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.50m para cimientos interiores

| Para cimiento de carga excéntrica |
|-----------------------------------|
| $\sigma_t = 1.1P/b$               |

Donde:

| $\sigma_t$<br>Presión admisible<br>del terreno Kg/cm <sup>2</sup> | P<br>Carga total a N.F.C.<br>Kg/m | b<br>Ancho del cimiento<br>m |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| 2.55                                                              | 0.00                              | 0.000                        |

| b propuesto<br>m |
|------------------|
| 0.40             |

Según R.N.C. b<sub>min</sub> = 0.40m para cimientos en limite de prop.

**d).-CALCULO DE "h" :**

Se admite que las presiones se transmiten con una inclinación de 60° de manera que la altura (h) mínima para transmitir la carga será.

$$h = \frac{b - e}{2 \tan 30^\circ} = \frac{b - e}{2 * 0.577} = \frac{b - e}{1.154}$$

| <b>b</b><br>ancho del cimiento<br>m | <b>e</b><br>espesor muro<br>m | <b>h</b><br>Altura del cimiento<br>m |
|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 0.50                                | 0.25                          | 0.217                                |

| <b>h propuesto</b><br>m |
|-------------------------|
| <b>0.80</b>             |

Según R.N.C. hmin = 0.80m y hmax = 1.20m

# **DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS**

**DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS**

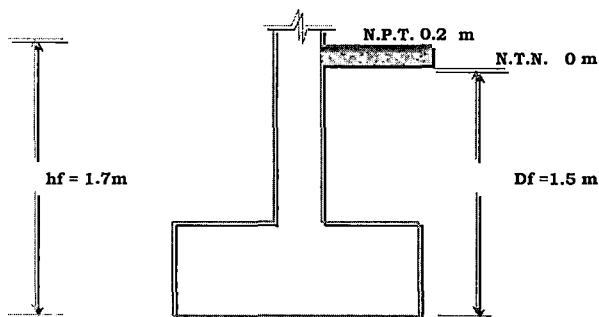
**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE PUEBLO VIEJO (AL COSTADO DE LA LOZA DEPORTIVA)

**CALICATA** : C - 1

**DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:**

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>m</sub> = 1.42 Tn/m<sup>3</sup>  
 σ<sub>t</sub> = 0.91 Kg/cm<sup>2</sup>  
 h<sub>f</sub> = 1.70 m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 D<sub>f</sub> = 1.50 m

**DIMENSIONES DE LA COLUMNA :**

n = 0.45  
 P<sub>s</sub> = 1.25\*(P<sub>D</sub> + PL) = 67.19 Tn  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 b\*D = P<sub>s</sub>/(n\*f<sub>c</sub>) = 710.98 cm<sup>2</sup>

Usar : Area  
 t = 0.30 m  
 s = 0.50 m  
 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

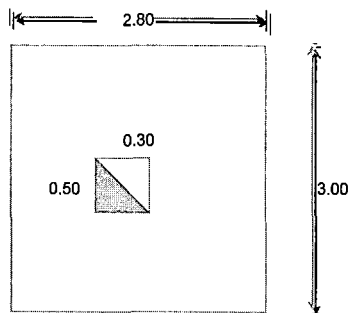
**ESFUERZO NETO DEL TERRENO :**

σ<sub>n</sub> = σ<sub>t</sub> - γ<sub>prom</sub>\*h<sub>f</sub> - S/C  
 σ<sub>n</sub> = 6.49 Tn/m<sup>2</sup>  
 A<sub>zap</sub> = P/σ<sub>n</sub>  
 A<sub>zap</sub> = 8.29 m<sup>2</sup>

Para Cumplir lv1 = lv2

T = 2.78 m  
 S = 2.98 m

lv1 = lv2 = 1.24  
 CONFORME !!!

**REACCION NETA DEL TERRENO:**

W<sub>NU</sub> = P<sub>u</sub>/A<sub>zap</sub>  
 P<sub>u</sub> = 1.4\*P<sub>D</sub> + 1.4\*PL = 77.461 Tn  
 W<sub>NU</sub> = 9.36 Tn/m<sup>2</sup>

**DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA h<sub>z</sub> DE LA ZAPATA :****POR PUNZONAMIENTO:**

Condición de Diseño : V<sub>u</sub>/φ = V<sub>c</sub>

$$V_u/\phi = 1/\phi * (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots\dots (1)$$

B<sub>c</sub> = D<sub>mayor</sub>/D<sub>menor</sub>

$$B_c = 0.60 < 2 \quad v_c = 1.06 * \text{raiz}(f_c)$$

$$V_c = 1.06 * \text{raiz}(f_c) * b_o * d \dots\dots (2)$$

donde:

$$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$$

(1) = (2)

$$\text{Ecuacion: } 562.36 * d^2 + 228.69 * d - 76.06 = 0 \quad 276.50$$

a = 562.36  
 b = 228.69  
 c = -76.06

d = 0.22 m  
 X<sub>1</sub> = 0.22  
 X<sub>2</sub> = -0.62

Usar h = 0.60 m  
 d = 0.51 m OK !!!

# VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S) / (l_v - d)$$

$$V_{du} = 20.45 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi = 22.72 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f'_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 115.74 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 21.41 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f'_c \cdot b')$$

$$w = 0.0149$$

$$p = w \cdot f'_c / f_y$$

$$p = 0.0007$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d$$

$$A_s = 11.20 \text{ cm}^2$$

Verificación de  $A_{s \text{ min}}$  :

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s \text{ min}} = 27.12 \text{ cm}^2$$

Usar  $\phi$  :

$3/4$

$n = 10$  varillas

$s = 0.32 \text{ m}$

Usar: 10  $\phi$   $3/4$  @ 0.32 m

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l_v / s$$

$$A_{st} = 25.30 \text{ cm}^2$$

Usar  $\phi$   $3/4$

Usar :

$n = 9$  varillas

$s = 0.33 \text{ m}$

Usar: 9  $\phi$   $3/4$  @ 0.33 m

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 1.164 \text{ m}$$

## Para barras en tracción :

$$\phi \leq N^{\circ} 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y / \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 33 cm > 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 116.44 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

### a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

### Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

### b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2/A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 4.63 \text{ m}$$

$$A_2 = 12.87 \text{ m}^2$$

$$A_o = 9.26 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

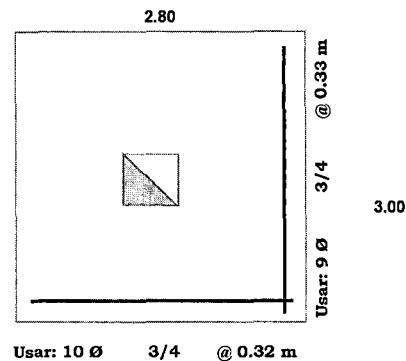
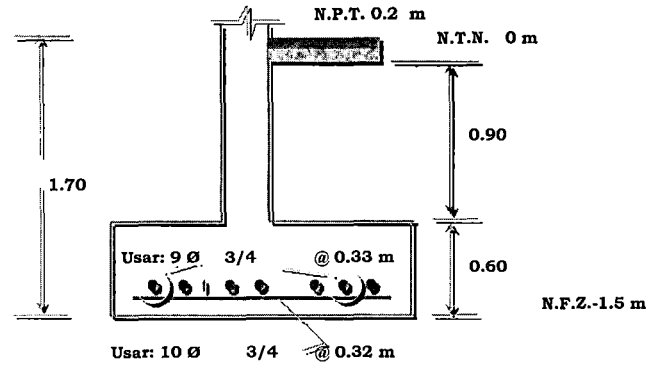
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

Si :  $P_n \leq P_{nb}$

entonces :  $A_{s \text{ min}} = 0.005 A_c$  ; con 4 $\phi$  como mínimo

$$A_{s \text{ min}} = 7.50 \text{ cm}^2$$



## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

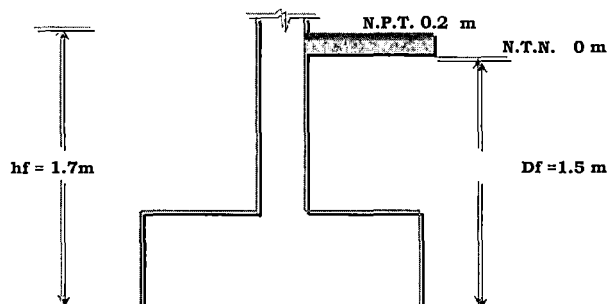
**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE PUEBLO NUEVO (AL FRENTE DEL COLEGIO JOSE MARIA ARGUEDAS)

**CALICATA** : C - 2

**DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:**

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_m = 1.49$  Tn/m<sup>3</sup>  
 $\sigma_t = 1.20$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $h_f = 1.70$  m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 $D_f = 1.50$  m



**DIMENSIONES DE LA COLUMNA :**

$n = 0.45$   
 $P_s = 1.25 \cdot (P_D) = 67.19$  Tn  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $b \cdot D = P_s / (n \cdot f_c) = 710.98$  cm<sup>2</sup>  
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 $t = 0.30$  m  
 $s = 0.50$  m  
 Area 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

**ESFUERZO NETO DEL TERRENO :**

$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{prom} \cdot h_f - S/C$   
 $\sigma_n = 9.27$  Tn/m<sup>2</sup>  
 $A_{zap} = P / \sigma_n$   
 $A_{zap} = 5.80$  m<sup>2</sup>  
 2.40 x 2.40 m<sup>2</sup>

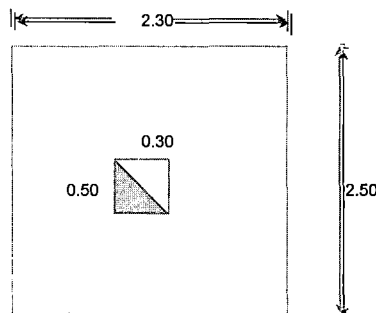
Para Cumplir  $lv_1 = lv_2$

$T = 2.30$  m  
 $S = 2.50$  m

$lv_1 = lv_2$   
 $1.00$   
 $1.00$  CONFORME !!!

**REACCION NETA DEL TERRENO:**

$W_{Nu} = P_u / A_{zap}$   
 $P_u = 1.4 \cdot P_D + \dots = 77.461$  Tn  
 $W_{Nu} = 13.38$  Tn/m<sup>2</sup>



**DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA  $h_z$  DE LA ZAPATA :**  
**POR PUNZONAMIENTO:**

Condicion de Diseño :  $V_u / \phi = V_c$

$V_u / \phi = 1 / \phi \cdot (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots \dots (1)$

$B_c = D_{mayor} / D_{menor}$

$B_c = 0.60 < 2$   $v_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c)$

$V_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c) \cdot b_o \cdot d \dots \dots (2)$

donde:

$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$

(1) = (2)

Ecuacion:  $566.38 \cdot d^2 + 231.9 \cdot d - 75.45 = 0$  276.50

$a = 566.38$   
 $b = 231.90$   
 $c = -75.45$

$d = 0.21$  m  $X_1 = 0.21$   
 $X_2 = -0.62$

Usar  $h = 0.60$  m  
 $d = 0.51$  m OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S) / (l_v - d)$$

$$V_{du} = 16.72 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi = 18.58 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot RAI Z(f_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 97.46 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 16.92 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f_c \cdot l) = 0.0139$$

$$p = w \cdot f_c / f_y = 0.0007$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 8.85 \text{ cm}^2$$

Verificacion de  $A_s$  min :

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_s \text{ min} = 22.84 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$n = 9 \text{ varillas}$$

$$s = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 9 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.3 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l_v / s$$

$$A_{st} = 21.02 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi \quad 3/4$$

$$\text{Usar: } n = 8 \text{ varillas}$$

$$s = 0.31 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 8 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.31 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 0.929 \text{ m}$$

Para barras en traccion :

$$\phi \leq N^\circ 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y / \phi \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 31 cm &gt; 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 92.92 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2/A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 3.85 \text{ m}$$

$$A_2 = 8.88 \text{ m}^2$$

$$A_o = 7.69 > 2$$

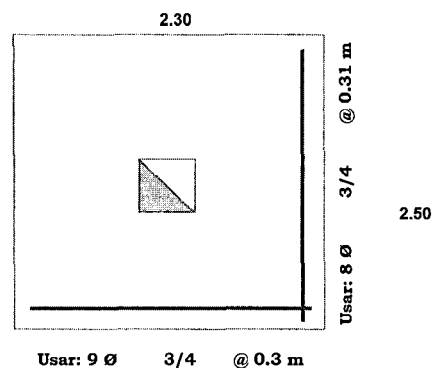
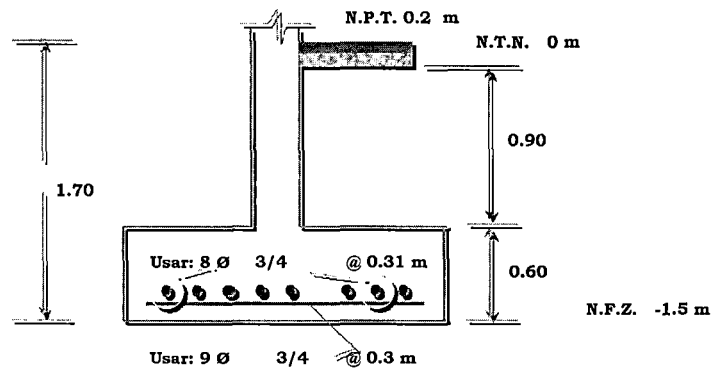
$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

Si:  $P_n \leq P_{nb}$ entonces:  $A_s \text{ min} = 0.005 A_c$ ; con  $4\phi$  como mínimo

$$A_s \text{ min} = 7.50 \text{ cm}^2$$



## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

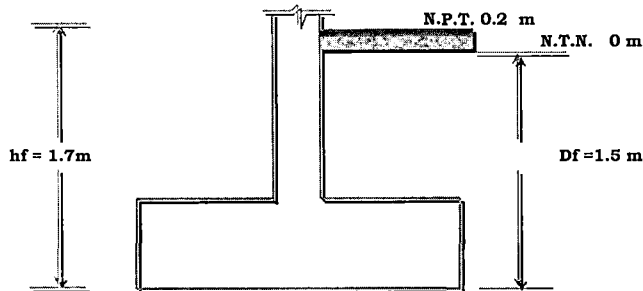
**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCABELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE PUEBLO NUEVO (AL FRENTE DE LA PLAZA ANDREZ AVELINO CACERES)

**CALICATA** : C-3

DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_m = 1.61$  Tn/m<sup>3</sup>  
 $\sigma_t = 1.97$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $h_f = 1.70$  m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 $D_f = 1.50$  m



DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

$n = 0.45$   
 $P_s = 1.25 \cdot (P_D) = 67.19$  Tn  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $b \cdot D = P_s / (n \cdot f_c) = 710.98$  cm<sup>2</sup>  
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 $t = 0.30$  m  
 $s = 0.50$  m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

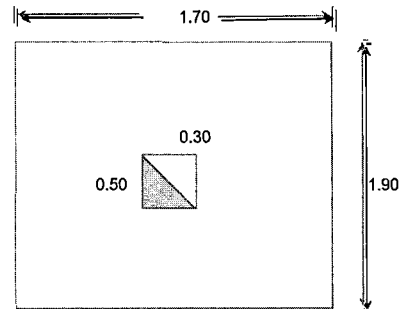
ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

$\sigma_n = \sigma_t \cdot \gamma_{prom} \cdot h_f - S/C$   
 $\sigma_n = 16.76$  Tn/m<sup>2</sup>  
 $A_{zap} = P / \sigma_n$   
 $A_{zap} = 3.21$  m<sup>2</sup>  
 1.80 x 1.80 m<sup>2</sup>

Para Cumplir  $I_v1 = I_v2$

$T = 1.70$  m  
 $S = 1.90$  m

$I_v1 = I_v2$   
 $0.70$   
 CONFORME !!!



REACCION NETA DEL TERRENO:

$W_{NU} = P_u / A_{zap}$   
 $P_u = 1.4 \cdot P_D + \dots = 77.461$  Tn  
 $W_{NU} = 24.23$  Tn/m<sup>2</sup>

DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA  $h_z$  DE LA ZAPATA :

POR PUNZONAMIENTO:

Condicion de Diseño :  $V_u / \phi = V_c$

$V_u / \phi = 1 / \phi \cdot (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots \dots \dots (1)$

$B_c = D_{mayor} / D_{menor}$

$B_c = 0.60 < 2$   $v_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c)$

$V_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c) \cdot b_o \cdot d \dots \dots \dots (2)$

donde:

$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$

(1) = (2)

Ecuacion:  $577.23 \cdot d^2 + 240.59 \cdot d - 73.83 = 0$  276.50

$a = 577.23$   
 $b = 240.59$   
 $c = -73.83$

$d = 0.21$  m  $X_1 = 0.21$   
 $X_2 = -0.62$

Usar  $h = 0.60$  m  
 $d = 0.51$  m OK !!!

# VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(l_v - d)$$

$$V_{du} = 8.88 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 73.46 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 11.08 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f_c \cdot l)$$

$$p = w \cdot f_c / f_y$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d$$

$$\text{Verificación de } A_{s \text{ min}} :$$

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s \text{ min}} = 17.22 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \emptyset : 3/4$$

$$n = 7 \text{ varillas}$$

$$s = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 7 \emptyset \quad 3/4 \quad @ 0.29 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l / s$$

$$A_{st} = 15.40 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \emptyset \quad 3/4$$

$$\text{Usar: } n = 6 \text{ varillas}$$

$$s = 0.31 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 6 \emptyset \quad 3/4 \quad @ 0.31 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$l_d = l_v - r$$

$$l_d = 0.620 \text{ m}$$

Para barras en traccion :

$$\emptyset \leq N^\circ 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 31 cm > 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < l_d = 62.03 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2 / A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 2.82 \text{ m}$$

$$A_2 = 4.76 \text{ m}^2$$

$$A_o = 5.64 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

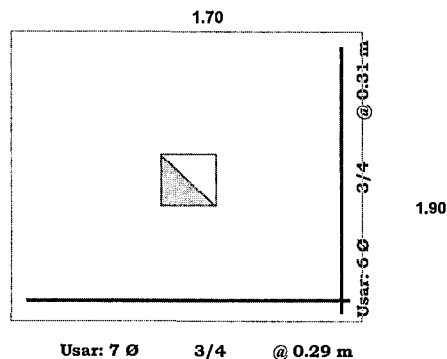
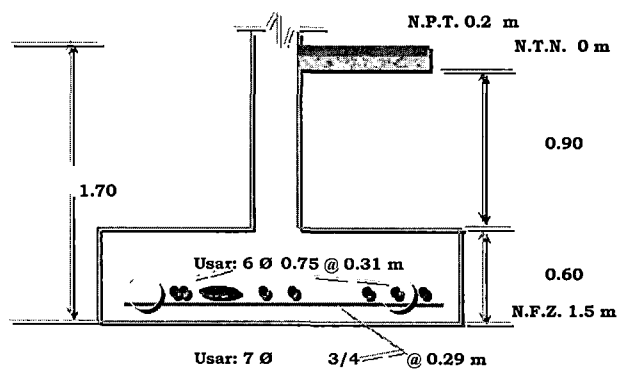
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_{s \text{ min}} = 0.005 A_c$  ; con 4  $\phi$  como minimo

$$A_{s \text{ min}} = 7.50 \text{ cm}^2$$



## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

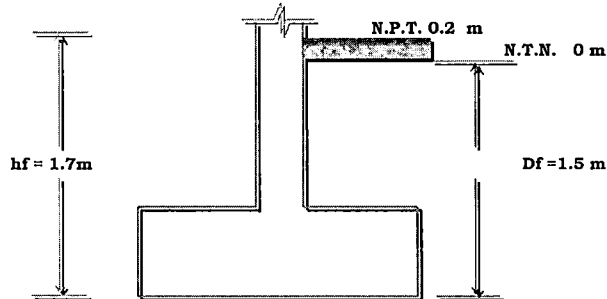
**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE PUEBLO NUEVO (AL FRENTE DE LA NOTARIA)

**CALICATA** : C - 4

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>m</sub> = 1.56 Tn/m<sup>3</sup>  
 σ<sub>t</sub> = 1.27 Kg/cm<sup>2</sup>  
 h<sub>f</sub> = 1.70 m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 D<sub>f</sub> = 1.50 m



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

n = 0.45  
 P<sub>s</sub> = 1.25\*(P<sub>D</sub>) = 67.19 Tn  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 b\*D = P<sub>s</sub>/(n\*f<sub>c</sub>) = 710.98 cm<sup>2</sup>

Usar :  
 t = 0.30 m  
 s = 0.50 m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

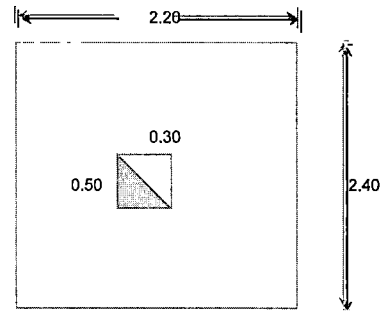
### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

σ<sub>n</sub> = σ<sub>t</sub> - γ<sub>prom</sub>\*h<sub>f</sub> - S/C  
 σ<sub>n</sub> = 9.85 Tn/m<sup>2</sup>  
 A<sub>zap</sub> = P/σ<sub>n</sub>  
 A<sub>zap</sub> = 5.46 m<sup>2</sup>

Para Cumplir I<sub>v1</sub> = I<sub>v2</sub>

T = 2.20 m  
 S = 2.40 m

I<sub>v1</sub> = I<sub>v2</sub> = 0.97  
 CONFORME !!!



### REACCION NETA DEL TERRENO:

W<sub>NU</sub> = P<sub>u</sub>/A<sub>zap</sub>  
 P<sub>u</sub> = 1.4\*P<sub>D</sub> = 77.461 Tn  
 W<sub>NU</sub> = 14.22 Tn/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA h<sub>z</sub> DE LA ZAPATA :

POR PUNZONAMIENTO:

Condición de Diseño : V<sub>u</sub>/φ = V<sub>c</sub>

V<sub>u</sub>/φ = 1/φ\*(P<sub>u</sub>-W<sub>u</sub>(t+d)(s+d)) ..... (1)

B<sub>c</sub> = D<sub>mayor</sub>/D<sub>menor</sub>

B<sub>c</sub> = 0.60 < 2      v<sub>c</sub> = 1.06\*raiz(f<sub>c</sub>)

V<sub>c</sub> = 1.06\*raiz(f<sub>c</sub>)\*b<sub>o</sub>\*d ..... (2)

donde:

b<sub>o</sub> = 2(t+d)+2(s+d)

(1) = (2)

Ecuación: 567.22\*d<sup>2</sup>+232.57\*d-75.33=0      276.50

a = 567.22  
 b = 232.57  
 c = -75.33

d = 0.21 m      X<sub>1</sub> = 0.21  
                                          X<sub>2</sub> = -0.62

Usar h = 0.60 m  
 d = 0.51 m      OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(l_v - d)$$

$$V_{du} = 16.01 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi = 17.79 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 94.66 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 16.23 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f_c \cdot l) = 0.0138$$

$$p = w \cdot f_c / f_y = 0.0007$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 8.49 \text{ cm}^2$$

Verificacion de  $A_{s \text{ min}}$  :

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s \text{ min}} = 22.18 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$n = 8 \text{ varillas}$$

$$s = 0.33 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 8 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.33 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l / s$$

$$A_{st} = 20.36 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$n = 8 \text{ varillas}$$

$$s = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 8 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.3 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 0.893 \text{ m}$$

Para barras en traccion :

$$\phi \leq N^\circ 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 30 cm &gt; 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 89.31 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2/A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 3.73 \text{ m}$$

$$A_2 = 8.33 \text{ m}^2$$

$$A_o = 7.45 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

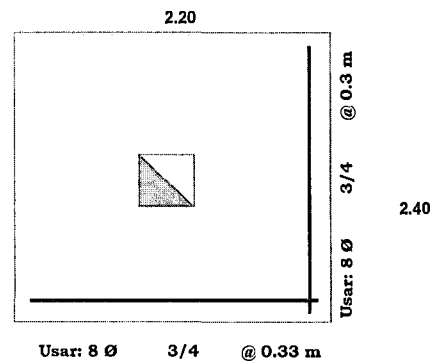
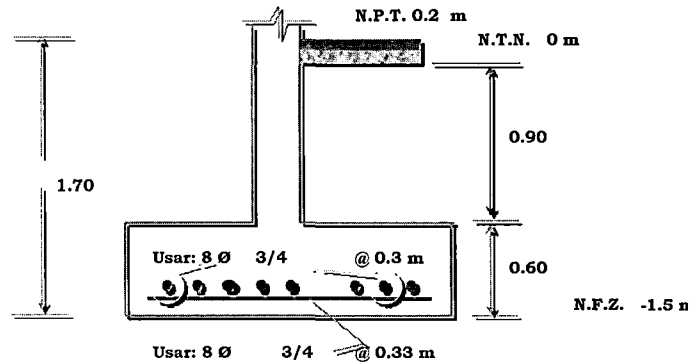
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_{s \text{ min}} = 0.005 A_c$  ; con  $4\phi$  como mínimo

$$A_{s \text{ min}} = 7.50 \text{ cm}^2$$



## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

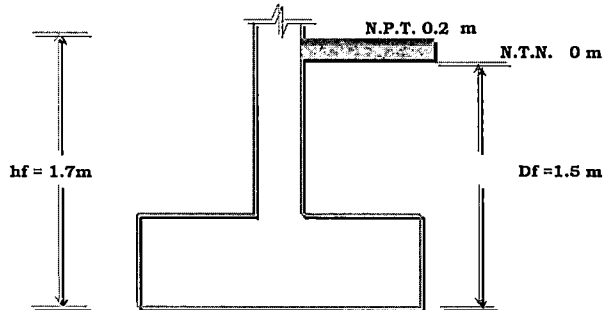
**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE SANTA ROSA (AL COSTADO DE LA UNH)

**CALICATA** : C - 5

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_m = 1.66$  Tn/m<sup>3</sup>  
 $\sigma_t = 2.03$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $h_f = 1.70$  m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 $D_f = 1.50$  m



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

$n = 0.45$   
 $P_s = 1.25 \cdot (P_D) = 67.19$  Tn  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $b \cdot D = P_s / (n \cdot f_c) = 710.98$  cm<sup>2</sup>  
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 $t = 0.30$  m  
 $s = 0.50$  m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

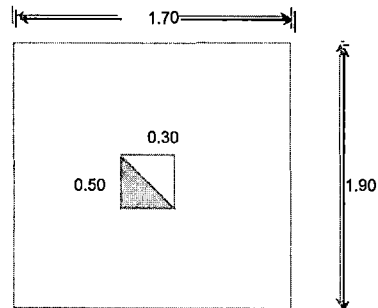
### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

$\sigma_n = \sigma_t \cdot \gamma_{prom} \cdot h_f - S/C$   
 $\sigma_n = 17.28$  Tn/m<sup>2</sup>  
 $A_{zap} = P / \sigma_n$   
 $A_{zap} = 3.11$  m<sup>2</sup>  
 1.76 x 1.76 m<sup>2</sup>

Para Cumplir  $I_v1 = I_v2$

$T = 1.70$  m  
 $S = 1.90$  m

$I_v1 = I_v2$   
 $0.68$   
 $0.68$  CONFORME !!!



### REACCION NETA DEL TERRENO:

$W_{NU} = P_u / A_{zap}$   
 $P_u = 1.4 \cdot P_D + \dots = 77.461$  Tn  
 $W_{NU} = 24.98$  Tn/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA $h_z$ DE LA ZAPATA :

#### POR PUNZONAMIENTO:

Condicion de Diseño :  $V_u / \phi = V_c$

$V_u / \phi = 1 / \phi \cdot (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots \dots \dots (1)$

$B_c = D_{mayor} / D_{menor}$

$B_c = 0.60 < 2$   $v_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c)$

$V_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c) \cdot b_o \cdot d \dots \dots \dots (2)$

donde:

$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$

(1) = (2)

Ecuacion:  $577.98 \cdot d^2 + 241.18 \cdot d - 73.71 = 0$  276.50

$a = 577.98$   
 $b = 241.18$   
 $c = -73.71$

$d = 0.20$  m  $X_1 = 0.20$   
 $X_2 = -0.62$

Usar  $h = 0.60$  m  
 $d = 0.51$  m OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(l_v - d)$$

$$V_{du} = 8.19 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi$$

$$V_c = 0.53 \cdot RAI Z(f_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 72.42 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 10.82 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f_c \cdot I)$$

$$p = w \cdot f_c / f_y$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d$$

Verificacion de  $A_{s \text{ min}}$  :

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s \text{ min}} = 16.97 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$n = 6 \text{ varillas}$$

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

$$\text{Usar: } 6 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.34 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l_s / s$$

$$A_{st} = 15.15 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$\text{Usar: } n = 6 \text{ varillas}$$

$$s = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 6 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.3 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 0.607 \text{ m}$$

Para barras en traccion :

$$\phi \leq N^{\circ} 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 30 cm &gt; 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 60.69 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2/A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 2.77 \text{ m}$$

$$A_2 = 4.61 \text{ m}^2$$

$$A_o = 5.55 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

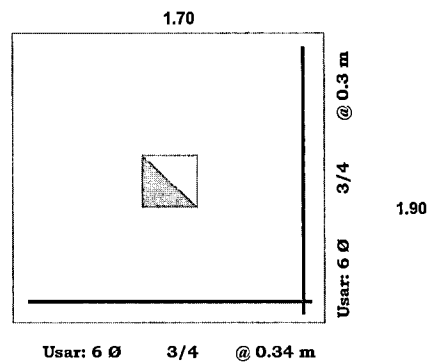
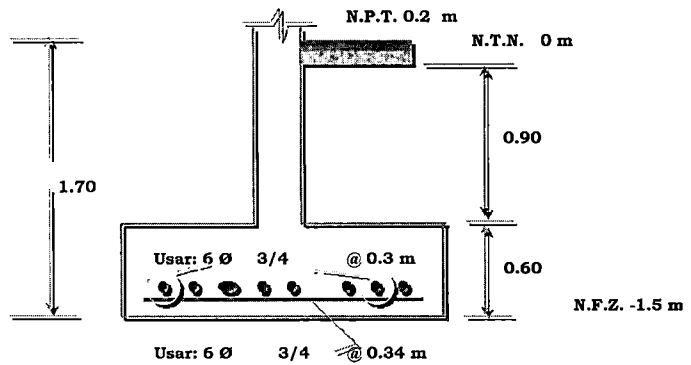
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_{s \text{ min}} = 0.005 A_c$  ; con 4  $\phi$  como minimo

$$A_{s \text{ min}} = 7.50 \text{ cm}^2$$

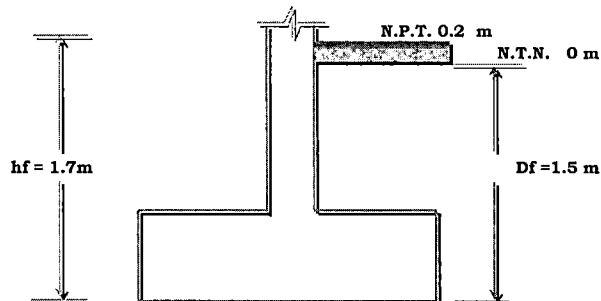


## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCABELICA  
**UBICACIÓN** : BARRIO DE SANTA ROSA (AL COSTADO DEL JARDIN)  
**CALICATA** : C - 6

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>m</sub> = 1.72 Tn/m<sup>3</sup>  
 σ<sub>t</sub> = 2.24 Kg/cm<sup>2</sup>  
 h<sub>f</sub> = 1.70 m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 D<sub>f</sub> = 1.50 m



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

n = 0.45  
 P<sub>s</sub> = 1.25\*(P<sub>o</sub>) = 67.19 Tn  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 b\*D = P<sub>s</sub>/(n\*f<sub>c</sub>) = 710.98 cm<sup>2</sup>  
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 t = 0.30 m  
 s = 0.50 m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

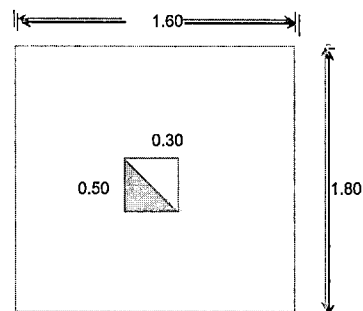
σ<sub>n</sub> = σ<sub>t</sub> - γ<sub>prom</sub>\*h<sub>f</sub> - S/C  
 σ<sub>n</sub> = 19.28 Tn/m<sup>2</sup>  
 Azap = P/σ<sub>n</sub>  
 Azap = 2.79 m<sup>2</sup>  
 1.67 x 1.67 m<sup>2</sup>

### Para Cumplir lv1 = lv2

T = 1.60 m  
 S = 1.80 m

lv1 = lv2  
 0.63  
 0.63

CAMBIAR MEDIDAS



### REACCION NETA DEL TERRENO:

W<sub>NU</sub> = P<sub>u</sub>/Azap  
 P<sub>u</sub> = 1.4\*P<sub>D</sub> = 77.461 Tn  
 W<sub>NU</sub> = 27.88 Tn/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA h<sub>z</sub> DE LA ZAPATA :

#### POR PUNZONAMIENTO:

Condicion de Diseño : V<sub>u</sub>/φ = V<sub>c</sub>

$$V_u/\phi = 1/\phi * (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots\dots (1)$$

B<sub>c</sub> = D<sub>mayor</sub>/D<sub>menor</sub>

$$B_c = 0.60 < 2 \quad v_c = 1.06 * \text{raiz}(f_c)$$

$$V_c = 1.06 * \text{raiz}(f_c) * b_o * d \dots\dots (2)$$

donde:

$$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$$

(1) = (2)

$$\text{Ecuacion: } 580.88 * d^2 + 243.5 * d - 73.28 = 0 \quad 276.50$$

a = 580.88  
 b = 243.50  
 c = -73.28

d = 0.20 m  
 X<sub>1</sub> = 0.20  
 X<sub>2</sub> = -0.62

Usar h = 0.60 m  
 d = 0.51 m OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$Vdu = (Wu \cdot S)(lv - d)$$

$$Vdu = 6.37 \text{ Tn}$$

$$Vn = Vdu / \phi = 7.07 \text{ Tn}$$

$$Vc = 0.53 \cdot RAIZ(f_c) \cdot b \cdot d$$

$$Vc = 68.77 \text{ Tn} > Vn \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$Mu = (Wu \cdot S) \cdot lv^2 / 2$$

$$Mu = 9.95 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$w = Mu / (\phi \cdot f_c \cdot I) = 0.0116$$

$$p = w \cdot f_c / f_y = 0.0006$$

$$As = p \cdot b \cdot d = 5.20 \text{ cm}^2$$

Verificación de  $As_{\min}$  :

$$As_{\min} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$As_{\min} = 16.12 \text{ cm}^2$$

Usar  $\phi$  :  $3/4$

$n = 6$  varillas

$s = 0.33 \text{ m}$

Usar: 6  $\phi$   $3/4$  @ 0.33 m

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$Ast = As \cdot lv / s$$

$$Ast = 14.30 \text{ cm}^2$$

Usar  $\phi$  :  $3/4$

$n = 6$  varillas

$s = 0.29 \text{ m}$

Usar: 6  $\phi$   $3/4$  @ 0.29 m

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$Ld = lv - r$$

$$Ld = 0.560 \text{ m}$$

Para barras en tracción :

$$\phi \leq N^{\circ} 11$$

$$ld = 0.06 \cdot Ab \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot db \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$ld = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 29 cm &gt; 15 cm

$$lde = \lambda \cdot d \cdot ld = 0.80 \cdot ld$$

$$lde = 39.65 \text{ cm} < Ld = 55.99 \text{ cm} \quad \text{OK!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$Pn = Pu / \phi$$

$$Pn = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$Pnb = 0.85 \cdot f_c \cdot Ac$$

$$Pnb = 267.75 \text{ Tn}$$

$$Pn < Pnb \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$Pn = 110.66 \text{ Tn}$$

$$Pnb = 0.85 \cdot f_c \cdot Ao$$

$$Ao = \text{raiz}(A2/A1) \cdot Acol \leq 2 \cdot Acol$$

$$Xo = 2.62 \text{ m}$$

$$A2 = 4.11 \text{ m}^2$$

$$Ao = 5.23 > 2$$

$$\text{Usar } Ao = 2 \cdot Ac$$

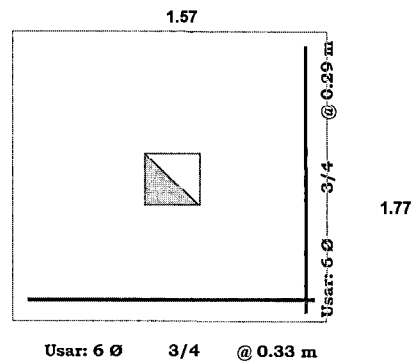
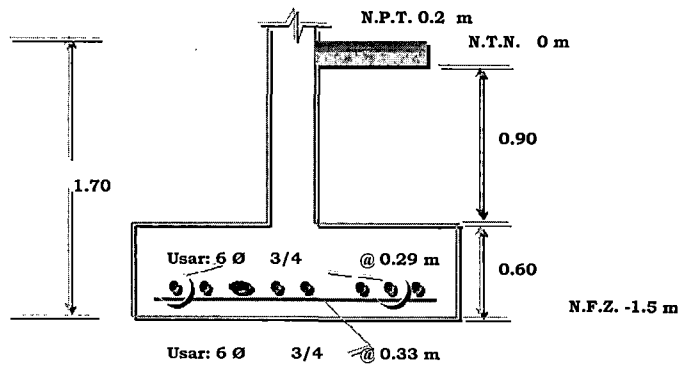
$$Pnb = 535.5 \text{ Tn} > Pn \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } Pn \leq Pnb$$

entonces :  $As_{\min} = 0.005 Ac$  ; con  $4\phi$  como mínimo

$$As_{\min} = 7.50 \text{ cm}^2$$



## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

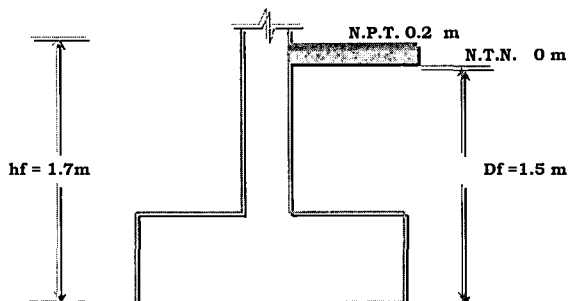
**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA

**UBICACIÓN** : BARRIO DE BELLAVISTA (AL COSTADO DEL ESTADIO ALBERTO VARGAS)

**CALICATA** : C-7

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 γ m = 1.51 Tn/m<sup>3</sup>  
 σ t = 1.05 Kg/cm<sup>2</sup>  
 hf = 1.70 m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 Df = 1.50 m



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

n = 0.45  
 Ps = 1.25\*(Pd) = 67.19 Tn  
 f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 b\*D = Ps/(n\*f'c) = 710.98 cm<sup>2</sup>  
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 t = 0.30 m  
 s = 0.50 m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

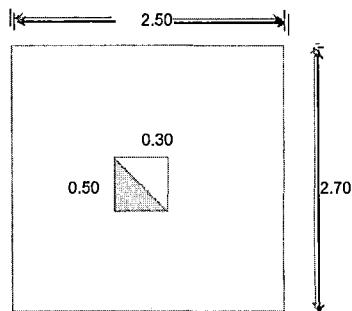
σ n = σ t - γ prom \* hf - S/C  
 σ n = 7.73 Tn/m<sup>2</sup>  
 Azap = P/σ n  
 Azap = 6.95 m<sup>2</sup>  
 2.64 x 2.64 m<sup>2</sup>

Para Cumplir lv1 = lv2

T = 2.50 m  
 S = 2.70 m

lv1 = lv2  
 1.12  
 1.12

CONFORME !!!



### REACCION NETA DEL TERRENO:

W<sub>tu</sub> = Pu/A<sub>zap</sub>  
 Pu = 1.4\*Pd = 77.461 Tn  
 W<sub>tu</sub> = 11.16 Tn/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA h<sub>z</sub> DE LA ZAPATA :

#### POR PUNZONAMIENTO:

Condicion de Diseño : Vu/φ = Vc

$$Vu/\phi = 1/\phi * (Pu - Wu(t+d)(s+d)) \dots\dots (1)$$

Bc = Dmayor/Dmenor

$$Bc = 0.60 < 2 \quad vc = 1.06 * \text{raiz}(f'c)$$

$$Vc = 1.06 * \text{raiz}(f'c) * bo * d \dots\dots (2)$$

donde:

$$bo = 2(t+d) + 2(s+d)$$

(1) = (2)

$$\text{Ecuacion: } 564.16 * d^2 + 230.13 * d - 75.79 = 0 \quad 276.50$$

a = 564.16  
 b = 230.13  
 c = -75.79

d = 0.22 m  
 X1 = 0.22  
 X2 = -0.62

Usar h = 0.60 m  
 d = 0.51 m  
 OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(l_v - d)$$

$$V_{du} = 18.70 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi = 20.78 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 106.32 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 19.09 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f_c \cdot i) = 0.0144$$

$$p = w \cdot f_c / f_y = 0.0007$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 9.98 \text{ cm}^2$$

Verificacion de  $A_{s \text{ min}}$  :

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s \text{ min}} = 24.92 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$n = 9 \text{ varillas}$$

$$s = 0.33 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 9 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.33 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l_v / s$$

$$A_{st} = 23.10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$\text{Usar: } n = 9 \text{ varillas}$$

$$s = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 9 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.3 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 1.043 \text{ m}$$

Para barras en traccion :

$$\phi \leq N^\circ 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 30 cm &gt; 15 cm

$$l_{de} = \lambda d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 104.32 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2/A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 4.23 \text{ m}$$

$$A_2 = 10.72 \text{ m}^2$$

$$A_o = 8.45 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

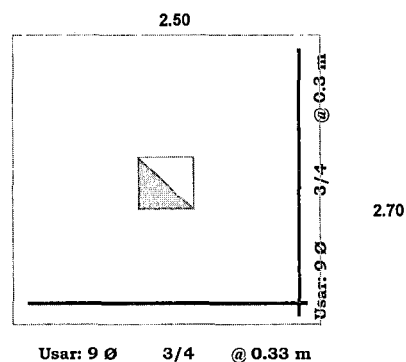
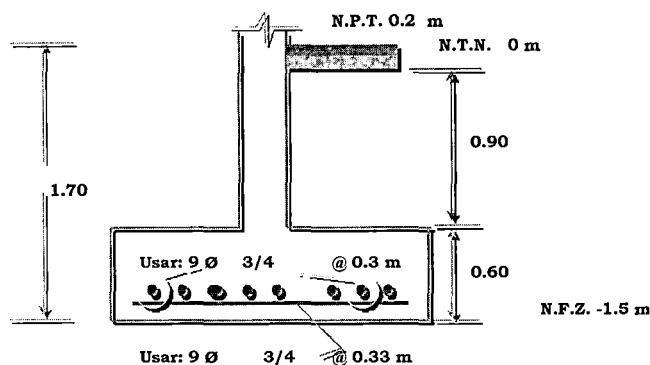
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_{s \text{ min}} = 0.005 A_c$  ; con  $4\phi$  como minimo

$$A_{s \text{ min}} = 7.50 \text{ cm}^2$$

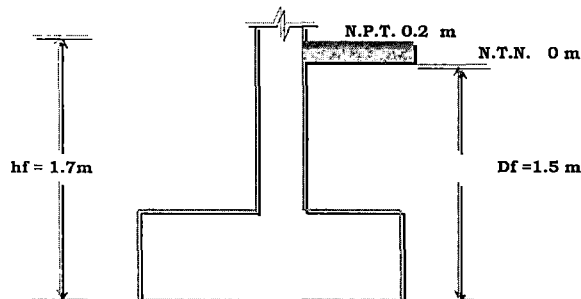


## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA  
**UBICACIÓN** : BARRIO DE BELLAVISTA (A 100M DEL COLISEO CERRADO)  
**CALICATA** : C - 8

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 f<sub>y</sub> = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 γ<sub>m</sub> = 1.59 Tn/m<sup>3</sup>  
 σ<sub>t</sub> = 1.56 Kg/cm<sup>2</sup>  
 hf = 1.70 m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 Df = 1.50 m



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

n = 0.45  
 Ps = 1.25\*(Pd) = 67.19 Tn  
 f<sub>c</sub> = 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 b\*D = Ps/(n\*f<sub>c</sub>) = 710.98 cm<sup>2</sup>  
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 t = 0.30 m  
 s = 0.50 m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

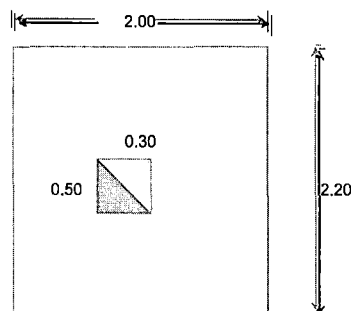
### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

σ<sub>n</sub> = σ<sub>t</sub> - γ<sub>prom</sub>\*hf - S/C  
 σ<sub>n</sub> = 12.70 Tn/m<sup>2</sup>  
 Azap = P/σ<sub>n</sub>  
 Azap = 4.23 m<sup>2</sup>  
 2.06 x 2.06 m<sup>2</sup>

### Para Cumplir lv1 = lv2

T = 2.00 m  
 S = 2.20 m

lv1 = lv2 = 0.83  
 CONFORME !!!



### REACCION NETA DEL TERRENO:

W<sub>NU</sub> = Pu/Azap  
 Pu = 1.4\*Pd = 77.461 Tn  
 W<sub>NU</sub> = 18.34 Tn/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA h<sub>z</sub> DE LA ZAPATA : POR PUNZONAMIENTO:

Condicion de Diseño : Vu/φ = Vc

$$Vu/\phi = 1/\phi * (Pu - Wu(t+d)(s+d)) \dots\dots\dots (1)$$

B<sub>c</sub> = D<sub>mayor</sub>/D<sub>menor</sub>

$$B_c = 0.60 < 2 \quad v_c = 1.06 * \text{raiz}(f_c)$$

$$V_c = 1.06 * \text{raiz}(f_c) * b_o * d \dots\dots\dots (2)$$

donde:

$$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$$

(1) = (2)

$$\text{Ecuacion: } 571.34 * d^2 + 235.87 * d - 74.71 = 0 \quad 276.50$$

a = 571.34  
 b = 235.87  
 c = -74.71

d = 0.21 m  
 X<sub>1</sub> = 0.21  
 X<sub>2</sub> = -0.62

Usar h = 0.60 m  
 d = 0.51 m OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S) / (l_v - d)$$

$$V_{du} = 12.78 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi = 14.20 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f'_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 83.83 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 13.59 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f'_c \cdot l)$$

$$p = w \cdot f'_c / f_y = 0.0007$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 7.11 \text{ cm}^2$$

Verificación de  $A_s \text{ min}$  :

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_s \text{ min} = 19.65 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi : 3/4$$

$$n = 7 \text{ varillas}$$

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

$$\text{Usar: } 7 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.34 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l / s$$

$$A_{st} = 17.83 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \phi \quad 3/4$$

$$\text{Usar: } n = 7 \text{ varillas}$$

$$s = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 7 \phi \quad 3/4 \quad @ 0.3 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 0.754 \text{ m}$$

Para barras en traccion :

$$\phi \leq N^\circ 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_t \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de  $30 \text{ cm} > 15 \text{ cm}$ 

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 75.37 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2 / A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 3.26 \text{ m}$$

$$A_2 = 6.39 \text{ m}^2$$

$$A_o = 6.52 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

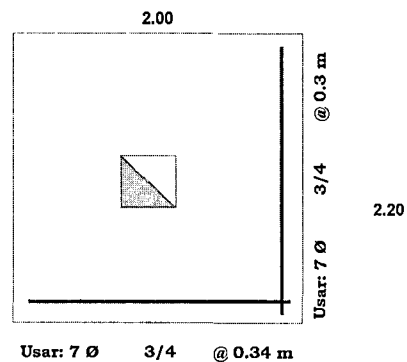
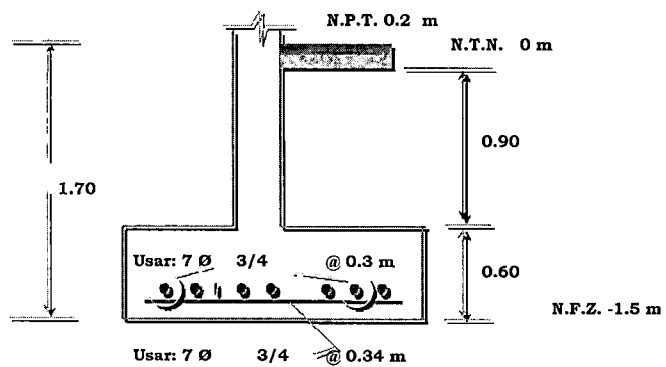
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_s \text{ min} = 0.005 A_c$  ; con  $4\phi$  como mínimo

$$A_s \text{ min} = 7.50 \text{ cm}^2$$

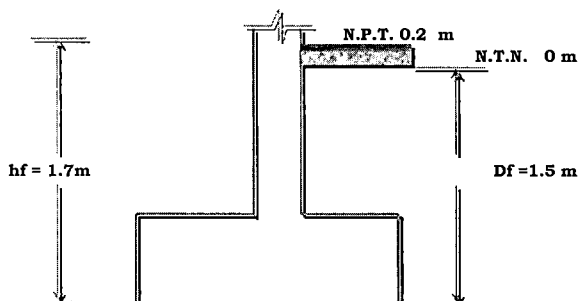


## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA  
**UBICACIÓN** : BARRIO DE BELLAVISTA (AL COSTADO DE LA IGLESIA SAN JOSE)  
**CALICATA** : C - 9

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$   
 $\gamma_m = 1.60 \text{ Tn/m}^3$   
 $\sigma_t = 2.04 \text{ Kg/cm}^2$   
 $h_f = 1.70 \text{ m}$   
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 $D_f = 1.50 \text{ m}$



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

$n = 0.45$   
 $P_s = 1.25 \cdot (P_o) = 67.19 \text{ Tn}$   
 $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$   
 $b \cdot D = P_s / (n \cdot f_c) = 710.98 \text{ cm}^2$   
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 $t = 0.30 \text{ m}$   
 $s = 0.50 \text{ m}$   
 Area 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{prom} \cdot h_f - S/C$   
 $\sigma_n = 17.48 \text{ Tn/m}^2$   
 $A_{zap} = P / \sigma_n$   
 $A_{zap} = 3.07 \text{ m}^2$   
 1.75 x 1.75 m<sup>2</sup>

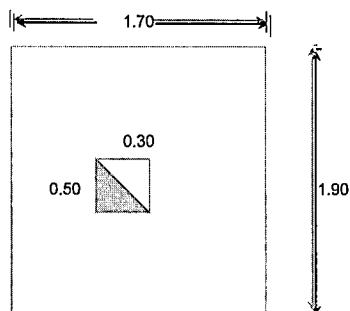
### Para Cumplir $I_v1 = I_v2$

$T = 1.70 \text{ m}$   
 $S = 1.90 \text{ m}$

$I_v1 = I_v2$   
 0.68  
 0.68 CONFORME !!!

### REACCION NETA DEL TERRENO:

$W_{NU} = P_u / A_{zap}$   
 $P_u = 1.4 \cdot P_D = 77.461 \text{ Tn}$   
 $W_{NU} = 25.27 \text{ Tn/m}^2$



### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA $h_z$ DE LA ZAPATA :

#### POR PUNZONAMIENTO:

Condicion de Diseño :  $V_u / \phi = V_c$

$$V_u / \phi = 1 / \phi \cdot (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots\dots\dots (1)$$

$B_c = D_{mayor} / D_{menor}$

$$B_c = 0.60 < 2 \quad v_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c)$$

$$V_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c) \cdot b_o \cdot d \quad \dots\dots\dots (2)$$

donde:

$$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$$

(1) = (2)

$$\text{Ecuacion: } 578.27 \cdot d^2 + 241.42 \cdot d - 73.67 = 0 \quad 276.50$$

$a = 578.27$   
 $b = 241.42$   
 $c = -73.67$

$d = 0.20 \text{ m}$   
 $X_1 = 0.20$   
 $X_2 = -0.62$

Usar  $h = 0.60 \text{ m}$   
 $d = 0.51 \text{ m}$  OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(l_v - d)$$

$$V_{du} = 8.00 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi = 8.89 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 72.02 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 10.73 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f_c \cdot l) = 0.0120$$

$$p = w \cdot f_c / f_y = 0.0006$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 5.61 \text{ cm}^2$$

Verificación de  $A_s$  min :

$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_{s \text{ min}} = 16.88 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \emptyset : 3/4$$

$$n = 6 \text{ varillas}$$

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

$$\text{Usar: } 6 \emptyset \quad 3/4 \quad @ 0.34 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l_v / s$$

$$A_{st} = 15.06 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \emptyset : 3/4$$

$$\text{Usar: } n = 6 \text{ varillas}$$

$$s = 0.30 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 6 \emptyset \quad 3/4 \quad @ 0.3 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 0.602 \text{ m}$$

Para barras en tracción :

$$\emptyset \leq N^{\circ} 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = \boxed{49.56} \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 30 cm &gt; 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 60.18 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \emptyset$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2 / A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 2.76 \text{ m}$$

$$A_2 = 4.56 \text{ m}^2$$

$$A_o = 5.51 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

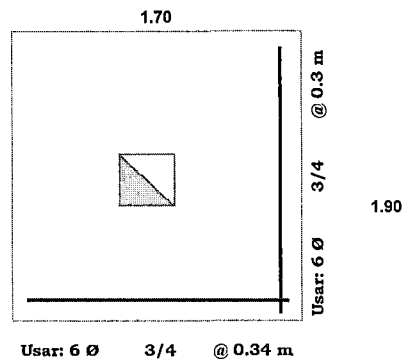
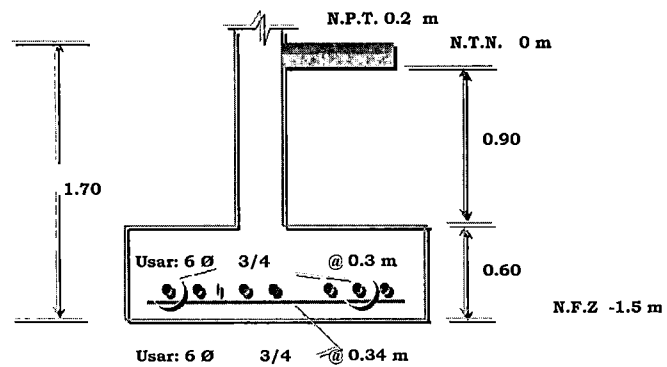
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_{s \text{ min}} = 0.005 A_c$  ; con  $4\phi$  como mínimo

$$A_{s \text{ min}} = 7.50 \text{ cm}^2$$

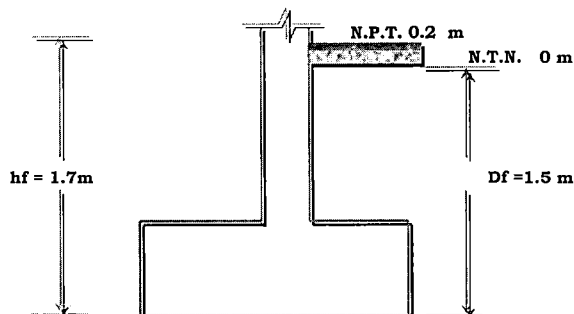


## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY  
 – HUANCVELICA  
**UBICACIÓN** : BARRIO VIRGEN DEL CARMEN (FRENTE A LA SUB GERENCIA REGIONAL DE ANGARAES)  
**CALICATA** : C - 10

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_m = 1.89$  Tn/m<sup>3</sup>  
 $\sigma_t = 2.81$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $h_f = 1.70$  m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 Df = 1.50 m



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

$n = 0.45$   
 $P_s = 1.25 \cdot (P_D) = 67.19$  Tn  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $b \cdot D = P_s / (n \cdot f_c) = 710.98$  cm<sup>2</sup>  
 $26.66 \times 26.66$  cm

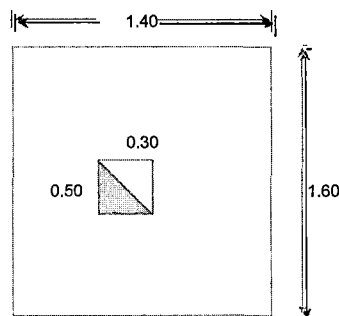
Usar :  
 $t = 0.30$  m  
 $s = 0.50$  m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{prom} \cdot h_f - S/C$   
 $\sigma_n = 24.69$  Tn/m<sup>2</sup>  
 $A_{zap} = P / \sigma_n$   
 $A_{zap} = 1.18$  m<sup>2</sup>  
 $1.48 \times 1.48$  m<sup>2</sup>

### Para Cumplir $lv_1 = lv_2$

$T = 1.40$  m  
 $S = 1.60$  m  
 $lv_1 = lv_2$   
 $0.54$   
 $0.54$  CONFORME !!!



### REACCION NETA DEL TERRENO:

$W_{Nu} = P_u / A_{zap}$   
 $P_u = 1.4 \cdot P_D = 77.461$  Tn  
 $W_{Nu} = 35.74$  Tn/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA $h_z$ DE LA ZAPATA :

#### POR PUNZONAMIENTO:

Condicion de Diseño :  $V_u / \phi = V_c$

$$V_u / \phi = 1 / \phi \cdot (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots\dots\dots (1)$$

$B_c = D_{mayor} / D_{menor}$

$$B_c = 0.60 < 2 \quad v_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c)$$

$$V_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c) \cdot b_o \cdot d \dots\dots\dots (2)$$

donde:

$$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$$

(1) = (2)

$$\text{Ecuacion: } 588.74 \cdot d^2 + 249.79 \cdot d - 72.1 = 0 \quad 276.50$$

$a = 588.74$   
 $b = 249.79$   
 $c = -72.10$

$d = 0.20$  m  
 $X_1 = 0.20$   
 $X_2 = -0.62$

Usar  $h = 0.60$  m  
 $d = 0.51$  m OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S) / (l_v - d)$$

$$V_{du} = 1.80 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du} / \phi = 1.99 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 61.22 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 8.14 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f_c \cdot l)$$

$$p = w \cdot f_c / f_y = 0.0005$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 4.26 \text{ cm}^2$$

Verificacion de  $A_s \text{ min}$  :

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_s \text{ min} = 14.35 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \emptyset : 3/4$$

$$n = 6 \text{ varillas}$$

$$s = 0.29 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 6 \emptyset \quad 3/4 \quad @ 0.29 \text{ m}$$

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l / s$$

$$A_{st} = 12.53 \text{ cm}^2$$

$$\text{Usar } \emptyset : 3/4$$

$$\text{Usar : } n = 5 \text{ varillas}$$

$$s = 0.31 \text{ m}$$

$$\text{Usar: } 5 \emptyset \quad 3/4 \quad @ 0.31 \text{ m}$$

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 0.463 \text{ m}$$

Para barras en traccion :

$$\emptyset \leq N^\circ 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = 49.56 \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 31 cm &gt; 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 46.28 \text{ cm} \quad \text{Ok!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_o$$

$$A_o = \sqrt{A_2 / A_1} \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 2.29 \text{ m}$$

$$A_2 = 3.15 \text{ m}^2$$

$$A_o = 4.59 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

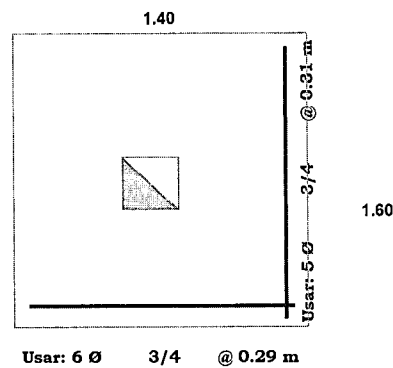
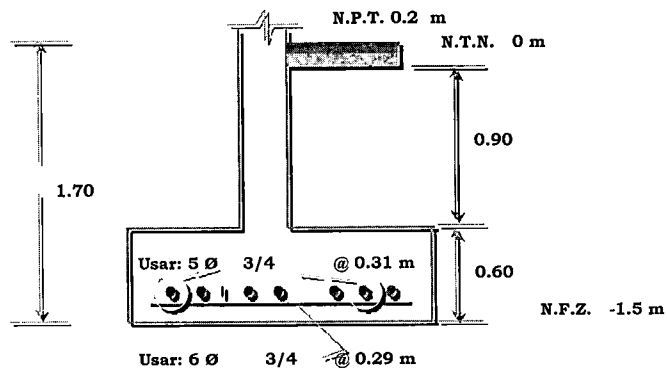
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELLS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_s \text{ min} = 0.005 A_c$  ; con  $4\phi$  como minimo

$$A_s \text{ min} = 7.50 \text{ cm}^2$$

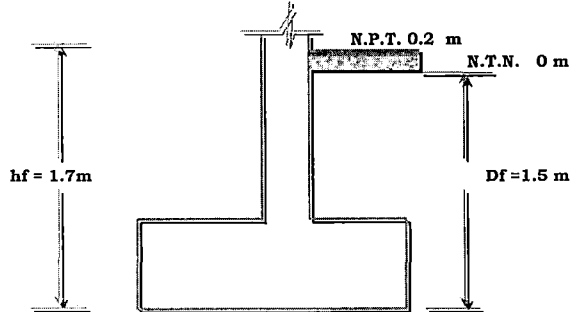


## DISEÑO DE ZAPATAS AISLADAS CENTRICAS

**TESIS** : ESTUDIO DE SUELOS PARA CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN EDIFICACIONES DE 4 NIVELES EN LA CIUDAD DE LIRCAY – HUANCAMELICA  
**UBICACIÓN** : BARRIO DE BELLAVISTA (AL COSTADO DEL MERCADO CENTRAL DE LIRCAY)  
**CALICATA** : C - 11

### DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO:

PD = 46.38 Tn  
 PL = 7.37 Tn  
 S/C piso = 200 Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $f_y = 4200$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $\gamma_m = 1.81$  Tn/m<sup>3</sup>  
 $\sigma_t = 3.06$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $h_f = 1.70$  m  
 N.P.T. = 0.20 m  
 N.T.N. = 0.00 m  
 $D_f = 1.50$  m



### DIMENSIONES DE LA COLUMNA :

$n = 0.45$   
 $P_s = 1.25 \cdot (P_o) = 67.19$  Tn  
 $f_c = 210$  Kg/cm<sup>2</sup>  
 $b \cdot D = P_s / (n \cdot f_c) = 710.98$  cm<sup>2</sup>  
 26.66 x 26.66 cm

Usar :  
 $t = 0.30$  m  
 $s = 0.50$  m  
 Area = 1500 cm<sup>2</sup> OK !!!

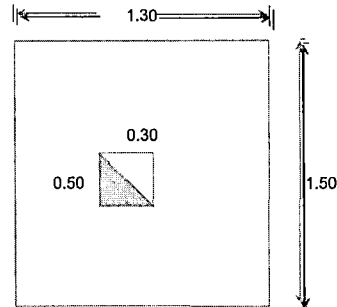
### ESFUERZO NETO DEL TERRENO :

$\sigma_n = \sigma_t - \gamma_{prom} \cdot h_f - S/C$   
 $\sigma_n = 27.32$  Tn/m<sup>2</sup>  
 $A_{zap} = P / \sigma_n$   
 $A_{zap} = 1.97$  m<sup>2</sup>  
 1.40 x 1.40 m<sup>2</sup>

### Para Cumplir $I_v1 = I_v2$

$T = 1.30$  m  
 $S = 1.50$  m

$I_v1 = I_v2$   
 $0.50$   
 $0.50$  CONFORME !!!



### REACCION NETA DEL TERRENO:

$W_{NU} = P_u / A_{zap}$   
 $P_u = 1.4 \cdot P_D + \dots = 77.461$  Tn  
 $W_{NU} = 39.58$  Tn/m<sup>2</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DE LA ALTURA $h_z$ DE LA ZAPATA :

#### POR PUNZONAMIENTO:

Condición de Diseño :  $V_u / \phi = V_c$

$$V_u / \phi = 1 / \phi \cdot (P_u - W_u(t+d)(s+d)) \dots \dots \dots (1)$$

$B_c = D_{mayor} / D_{menor}$

$$B_c = 0.60 < 2 \quad v_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c)$$

$$V_c = 1.06 \cdot \text{raiz}(f_c) \cdot b_o \cdot d \quad \dots \dots \dots (2)$$

donde:

$$b_o = 2(t+d) + 2(s+d)$$

(1) = (2)

$$\text{Ecuacion: } 592.58 \cdot d^2 + 252.86 \cdot d - 71.52 = 0 \quad 276.50$$

$a = 592.58$   
 $b = 252.86$   
 $c = -71.52$

$d = 0.19$  m  
 $X_1 = 0.19$   
 $X_2 = -0.62$

Usar  $h = 0.60$  m  
 $d = 0.51$  m OK !!!

## VERIFICACION POR CORTANTE :

$$V_{du} = (W_u \cdot S)(l_v - d)$$

$$V_{du} = -0.27 \text{ Tn}$$

$$V_n = V_{du}/\phi = -0.30 \text{ Tn}$$

$$V_c = 0.53 \cdot \text{RAIZ}(f'_c) \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 58.38 \text{ Tn} > V_n \quad \text{OK !!!}$$

## DISEÑO POR FLEXION :

$$M_u = (W_u \cdot S) \cdot l_v^2 / 2$$

$$M_u = 7.47 \text{ Tn-m}$$

$$w = M_u / (\phi \cdot f'_c \cdot l)$$

$$p = w \cdot f'_c / f_y = 0.0005$$

$$A_s = p \cdot b \cdot d = 3.91 \text{ cm}^2$$

Verificación de  $A_s \text{ min}$  :

$$A_s \text{ min} = 0.0018 \cdot b \cdot d$$

$$A_s \text{ min} = 13.68 \text{ cm}^2$$

Usar  $\phi$  :

3/4

n = 5 varillas

s = 0.34 m

Usar: 5  $\phi$  3/4 @ 0.34 m

## EN DIRECCION TRANSVERSAL :

$$A_{st} = A_s \cdot l / s$$

$$A_{st} = 11.86 \text{ cm}^2$$

Usar  $\phi$  :

3/4

Usar: n = 5 varillas

s = 0.29 m

Usar: 5  $\phi$  3/4 @ 0.29 m

## LONGITUD DE DESARROLLO DEL REFUERZO :

Longitud disponible para cada barra :

$$L_d = l_v - r$$

$$L_d = 0.426 \text{ m}$$

Para barras en tracción :

$$\phi \leq N^{\circ} 11$$

$$l_d = 0.06 \cdot A_b \cdot f_y \geq 0.0057 \cdot d_b \cdot f_y$$

$$\geq 30 \text{ cm}$$

$$l_d = \boxed{49.56} \quad 45.61 \text{ OK!!!}$$

$$30.00 \text{ OK!!!}$$

Como el espaciamiento es de 29 cm &gt; 15 cm

$$l_{de} = \lambda_d \cdot l_d = 0.80 \cdot l_d$$

$$l_{de} = 39.65 \text{ cm} < L_d = 42.63 \text{ cm} \quad \text{OK!!!}$$

## TRANSFERENCIA DE FUERZA EN LA INTERFASE DE COLUMNA Y CIMENTACION

a. Resistencia al aplastamiento sobre la columna :

$$P_n = P_u / \phi$$

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

Resistencia al aplastamiento en la columna :

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_c$$

$$P_{nb} = 267.75 \text{ Tn}$$

$$P_n < P_{nb} \quad \text{Ok !!!}$$

b. Resistencia al aplastamiento en el concreto de la cimentacion :

$$P_n = 110.66 \text{ Tn}$$

$$P_{nb} = 0.85 \cdot f'_c \cdot A_o$$

$$A_o = \text{raiz}(A_2/A_1) \cdot A_{col} \leq 2 \cdot A_{col}$$

$$X_o = 2.17 \text{ m}$$

$$A_2 = 2.83 \text{ m}^2$$

$$A_o = 4.34 > 2$$

$$\text{Usar } A_o = 2 \cdot A_c$$

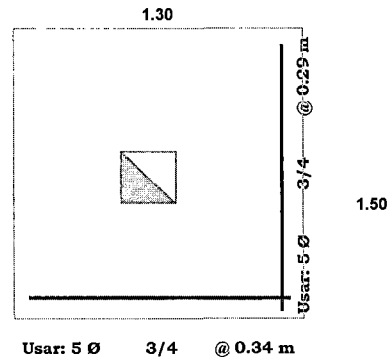
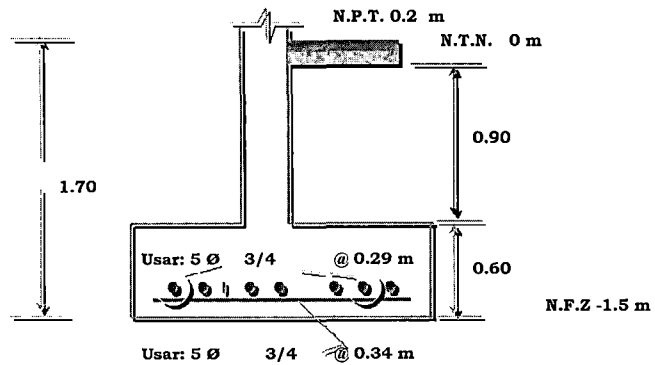
$$P_{nb} = 535.5 \text{ Tn} > P_n \quad \text{Ok !!!}$$

## DOWELS ENTRE COLUMNA Y CIMENTACION:

$$\text{Si: } P_n \leq P_{nb}$$

entonces :  $A_s \text{ min} = 0.005 A_c$  ; con 4 $\phi$  como mínimo

$$A_s \text{ min} = 7.50 \text{ cm}^2$$



# PANEL FOTOGRAFICO

## PANEL FOTOGRAFICO



**Foto N° 01: Ubicación de la calicata C-1 (al costado de la loza deportiva del barrio de Pueblo Viejo)**



**Foto N° 02: Ubicación de la calicata C-2 (al frente del colegio José María Arguedas)**



Foto N° 03: Ubicación de la calicata C-3 (al frente de la Plaza Andrés Avelino Cáceres)



Foto N° 04: Ubicación de la calicata C-4 (al frente de la Notaría)



**Foto N° 05: Ubicación de la calicata C-4 (al costado de la FIMC)**



**Foto N° 06: Ubicación de la calicata C-6 (al costado del Jardín de niños del barrio de Santa Rosa)**



Foto N° 07: Ubicación de la calicata C-7 (al costado del estadio Alberto Vargas)



Foto N° 08: Ubicación de la calicata C-8 (a 100m al costado del coliseo cerrado)



Foto N° 09: Ubicación de la calicata C-9 (al costado de la Iglesia San José)



**Foto N° 10: Ubicación de la calicata C-10 (al frente de la Sub Gerencia Regional de Angaraes)**



**Foto N° 11: Ubicación de la calicata C-11 (al costado del Mercado Central de Lircay)**

# PLANOS