

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**TESIS**

**La mecánica de suelos en el mejoramiento de la  
infraestructura del estadio Huancayo**

**Para Optar el Título Profesional de:  
Ingeniero Geólogo**

**Autor** : Bach. Michael Efraín GOMEZ JANAMPA

**Asesor** : Ing. Ramiro Ernesto DE LA CRUZ FERRUZO

**Cerro de Pasco – Peru – 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**TESIS**

**La mecánica de suelos en el mejoramiento de la  
infraestructura del estadio Huancayo**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Mg. Vidal Victor CALSINA COLQUI  
PRESIDENTE

---

Mg. Javier LOPEZ ALVARADO  
MIEMBRO

---

Mg. Eder Guido ROBLES MORALES  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

Para mis padres.....un ejemplo de esfuerzo,

Para mi esposa..... mi fortaleza,

Para mi hija que es el tesoro de mi vida.

## **RECONOCIMIENTO**

Doy gracias a Dios, a quien sirvo con limpia conciencia como lo hicieron mis antepasados, de quien, sin cesar, noche y día, me acuerdo de ti en mis oraciones.

A mis padres Pablo y Lucila, es tan maravilloso haber tenido la dicha de que ustedes me dieran la vida, y espero la vida me de la dicha de estar juntos por siempre.

A mi esposa Mirian, vivir contigo, compartir mi vida contigo es una de las mejores decisiones que he tomado en mi vida, que me haces reír, con tu sonrisa me muestra que puedo ser feliz y alentarme cada día de mi vida.

A mi hija Michelle, que es el regalo mas grande que Dios nos dio, el mayor tesoro y la mas grande creación de mi vida, mi hija querida eres el motor de seguir luchando cada día de mi vida.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion, en especial a la escuela de formación profesional de Ingeniería Geológica, por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y optar el Grado Académico de Ingeniero Geólogo.

## RESUMEN

El presente estudio de mecánica de suelos se ha realizado en la ciudad de Huancayo con el objetivo de determinar las características mecánicas de los suelos para diseñar cimentaciones en el mejoramiento del estadio huancayo.

En el primer capítulo de este estudio, se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, su justificación del problema, así como también la importancia y alcances de la investigación y limitaciones.

En el capítulo segundo, hacemos referencia sobre los antecedentes y características actuales, las bases teóricas científicas, definición de términos, también planteamos el sistema de hipótesis, finalizando con el sistema de variables.

En el capítulo tercero detallamos la metodología del estudio, comprende la recopilación, toma de datos, y el procesamiento y generación de información.

En el capítulo cuarto, de este estudio, se presenta su descripción geológica a nivel regional, estratigrafía, así como también las condiciones geotécnicas.

Para esto se ha realizado la correspondiente investigación geotécnica con trabajos de campo y ensayos de laboratorio que ha permitido definir la estratigrafía del terreno, parámetros de resistencia al esfuerzo cortante, características físicas de los suelos predominantes.

**Palabras Clave:** mecánica de suelos, mejoramiento de infraestructura

## **ABSTRACT**

The present study of soil mechanics has been carried out in the city of Huancayo with the objective of determining the mechanical characteristics of the soils to design foundations in the improvement of the Huancayo stadium.

In the first chapter of this study, the problem statement, the objectives, its justification of the problem, as well as the importance and scope of the research and limitations are presented.

In the second chapter, we refer to the current background and characteristics, the scientific theoretical bases, definition of terms, we also propose the hypothesis system, ending with the system of variables.

In the third chapter we detail the methodology of the study, it includes the collection, collection of data, and the processing and generation of information.

In the fourth chapter of this study, its regional geological description, stratigraphy, as well as geotechnical conditions are presented.

For this, the corresponding geotechnical research has been carried out with field work and laboratory tests that have allowed defining the stratigraphy of the terrain, parameters of resistance to shear stress, physical characteristics of the predominant soils.

**Keywords:** soil mechanics, infrastructure improvement.

## INTRODUCCIÓN

El estudio se ha realizado con la finalidad es reconocer las principales formaciones estratigráficas de suelos y rocas, conocer las propiedades físicas y químicas del área y posteriormente determinar la capacidad admisible de los suelos.

El estudio consistió en realizar 31 calicatas con los cuales se realizaron 20 ensayos de corte directo, además se elaboraron 31 perfiles estatigraficos, 4 ensayos de elementos químicos de sulfatos, cloruros y sales solubles, ademas se realizaron 4 ensayos de CBR, que porporcionaran características de los suelos para determinar la capacidad de resistencia de los mismos.

Los ensayos efectuados nos ayudan a determinar las características de los suelos, en forma física, comprobándose cada característica física en cada muestra que se extrajo de las calicatas efectuadas.

Cada ensayo tiene su propio procedimiento de caracterización de un suelo y la determinación de la resistencia de un suelo.

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema.....	2
1.3.1.	Problema general.....	2
1.3.2.	Problemas específicos.....	2
1.4.	Formulación de objetivos.....	2
1.4.1.	Objetivo general.....	2
1.4.2.	Objetivos específicos.....	2
1.5.	Justificación de la investigación.....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	3

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

2.1	Antecedentes de estudio.....	4
2.2	Bases teóricas – científicas.....	5
2.3.	Definición de términos básicos.....	30
2.4.	Formulación de hipótesis.....	31
2.4.1	Hipótesis general.....	31
2.4.2	Hipótesis específicas.....	31
2.5.	Identificación de Variables.....	31
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	32



**CAPITULO III**  
**METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	33
3.2.	Métodos de investigación.....	33
3.3.	Diseño de investigación.....	34
3.4.	Población y muestra .....	34
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	34
3.7.	Tratamiento estadístico.....	34
3.8.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación ..	35
3.9.	Orientación ética.....	35

**CAPITULO IV**  
**RESULTADO Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	36
4.1.1	Ubicación y accesibilidad .....	36
4.1.2	Clima.....	38
4.1.3	Geología regional.....	39
4.1.3.1	Estratigrafía.....	39
4.1.4	Geología estructural .....	51
4.1.5	Características sísmicas .....	51
4.1.6	Condiciones geotécnicas.....	53
4.1.7	Perfiles de suelos .....	54
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	56
4.2.1	Mecánica de suelos - Trabajo de campo .....	56
4.2.2	Ensayos de laboratorio.....	58
4.3.	Prueba de hipótesis.....	66
4.4.	Discusión de resultados.....	66
4.4.1.	Análisis de cimentación.....	66
4.4.1.1.	Tipo y profundidad de cimentación.....	66
4.2.1.2	Calculo de la capacidad portante .....	68

4.4.2	Calculo de asentamiento .....	111
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema.**

Las estructuras se apoyan en el terreno, por lo que este pasa a conforma una parte más de la misma, debido a que el terreno por sus condiciones naturales, presenta menos resistencia y mayor deformabilidad que los demás componentes que conforma la estructura, la edificación, por lo que no puede resistir cargas al igual que a estructura, debido a ello se busca implementar cierto artificio a la estructura que permita transmitir y repartir las cargas al terreno de una manera adecuada para que el mismo no falle o se deforme al exceder su resistencia puntual, este artificios son la cimentaciones o apoyos de la estructura. Estas cimentaciones o apoyos deben ser dimensionados en base a las características de terreno y de las cargas de la estructura, y las cuales son de distinto tipo de acuerdo a la utilidad que se busca y al comportamiento natural del terreno.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

Permitirá conocer las características estratigráficas de los suelos y rocas del subsuelo para realizar una solución en el mejoramiento de la infraestructura del estadio Huancayo, además servirá como información geológica para futuros proyectos de ingeniería.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cómo influye la mecánica de suelos en el mejoramiento de la infraestructura del estadio Huancayo?

### **1.3.2. Problemas específicos**

1.- ¿Cuáles son las características de los suelos que contribuyen al diseño de cimentaciones?

2.- ¿Qué características físicas de los suelos contribuyen en el diseño de las cimentaciones?

## **1.4. Formulación de objetivos**

Para el desarrollo del presente tema de investigación hemos trazado los siguientes objetivos:

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar las características mecánicas de los suelos para diseñar cimentaciones en el mejoramiento del estadio Huancayo.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar la influencia de las características mecánicas de los suelos en el diseño de cimentaciones del estadio.
- Analizar la influencia de las características físicas de los suelos en el mejoramiento del estadio.

### **1.5. Justificación de la investigación**

Este trabajo de tesis se justifica por la importancia de utilizar la mecánica de suelos en determinar la calidad de los suelos para diseñar las cimentaciones y será base para futuros estudios similares que se desarrollen.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Como todo estudio el presente trabajo solo está limitado a la zona de trabajo y los resultados solo serán aplicativos a la zona de trabajo.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 Antecedentes de estudio**

Todo tipo de cimentaciones se efectuán en base a los estudios de suelos, que nos ayudan a determinar las características esenciales para realizar la cimentación adecuada, existen diversos trabajos de aplicación, para realizar el presente utilizamos la tesis “Métodos analíticos y numéricos aplicados al diseño de cimentaciones superficiales considerando su interacción con el suelo”, cuyo autor es J. C. Berrocal C.

Ademas existen estudios realizados en diferentes lugares del Perú que se toman como referencia para determinar el estudio efectuado a nivel internacional tenemos el trabajo “Diseño y construccion de cimentaciones” presentado por L. Garza V. de la Universidad Nacional de Colombia.

Dichos estudios serán de referencia para el presente estudio.

## **2.2 Bases teóricas – científicas**

### **Cimentaciones**

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga. Lo anterior conduce a que los cimientos son en general piezas de volumen considerable, con respecto al volumen de las piezas de la estructura.

Los cimientos se construyen casi invariablemente en hormigón armado y, en general, se emplea en ellos hormigón de calidad relativamente baja, ya que no resulta económicamente interesante el empleo de hormigones de resistencias mayores. Para poder realizar una buena cimentación es necesario un conocimiento previo del terreno en el que se va a construir la estructura. La correcta clasificación de los materiales del subsuelo es un paso importante para cualquier trabajo de cimentación, porque proporciona los primeros datos sobre las experiencias que puedan anticiparse durante y después de la construcción. El detalle con el que se describen, prueban y valoran las muestras, depende del tipo de estructura que se va a construir, de consideraciones económicas de la naturaleza de los suelos, y en cierto grado del método con el que se hace el muestreo. Las muestras deben describirse primero sobre la base de una inspección ocular y de ciertas pruebas sencillas que pueden ejecutarse fácilmente tanto en el campo como en el laboratorio clasificando el material en uno de los grupos principales: grava, arena, limo y arcilla. La mayor parte de los suelos naturales se componen por la mezcla de dos o más de estos elementos, y pueden contener por añadidura material orgánico parcial o completamente descompuesto.

## **Clasificación general de las cimentaciones.**

### **Cimentaciones superficiales**

Son aquellas que se apoyan en las capas superficiales o poco profundas del suelo, por tener éste suficiente capacidad portante o por tratarse de construcciones de importancia secundaria y relativamente livianas. En estructuras importantes, tales como puentes, las cimentaciones, incluso las superficiales, se apoyan a suficiente profundidad como para garantizar que no se produzcan deterioros. Las cimentaciones superficiales se clasifican en:

Cimentaciones ciclópeas.

Zapatas: Zapatas aisladas, Zapatas corridas, Zapatas combinadas.

Losas de cimentación.

Un caso que se puede considerar intermedio entre las zapatas y las losas es el de la cimentación por medio de un emparrillado, que consiste en una serie de zapatas corridas, entrecruzadas en dos direcciones. Cimentaciones ciclópeas

En terrenos cohesivos donde la zanja pueda hacerse con paramentos verticales y sin desprendimientos de tierra, el cimiento de concreto ciclópeo (hormigón) es sencillo y económico. El procedimiento para su construcción consiste en ir vaciando dentro de la zanja piedras de diferentes tamaños al tiempo que se vierte la mezcla de concreto en proporción 1:3:5, procurando mezclar perfectamente el concreto con las piedras, de tal forma que se evite la continuidad en sus juntas. Este es un sistema que ha quedado prácticamente en desuso, se usaba en construcciones con cargas poco importantes. El hormigón ciclópeo se realiza añadiendo piedras más o menos grandes a medida que se va hormigonando para economizar material. Utilizando este sistema, se puede emplear piedra más



pequeña que en los cimientos de mampostería hormigonada. La técnica del hormigón ciclópeo consiste en lanzar las piedras desde el punto más alto de la zanja sobre el hormigón en masa, que se depositará en el cimientó.

### **Precauciones:**

Tratar que las piedras no estén en contacto con la pared de la zanja. 9 Que las piedras no queden amontonadas.

Alternar en capas el hormigón y las piedras.

Cada piedra debe quedar totalmente envuelta por el hormigón.

### **Zapatas**

Una zapata es una ampliación de la base de una columna o muro, que tiene por objeto transmitir la carga al subsuelo a una presión adecuada a las propiedades del suelo. Las zapatas que soportan una sola columna se llaman individuales o zapatas aisladas. La zapata que se construye debajo de un muro se llama zapata corrida o zapata continua. Si una zapata soporta varias columnas se llama zapata combinada. En la figura 1, se pueden observar los tipos de zapata, que posteriormente serán expuestas con detalle. Figura 1:

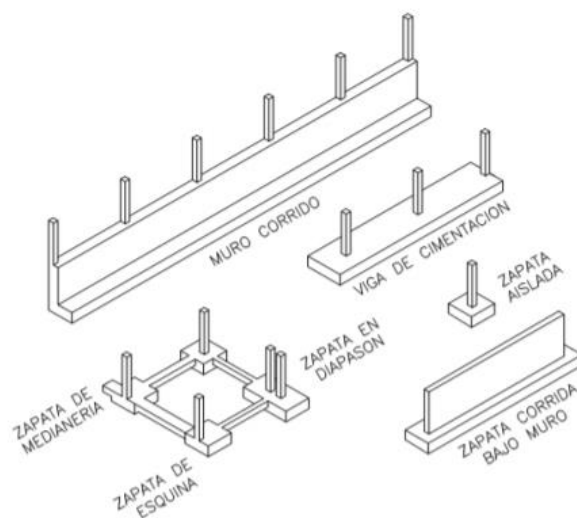


Figura 1: Tipos de Zapatas

## **Zapatas aisladas**

Las zapatas aisladas son un tipo de cimentación superficial que sirve de base de elementos estructurales puntuales como son los pilares; de modo que esta zapata amplía la superficie de apoyo hasta lograr que el suelo soporte sin problemas la carga que le transmite. El término zapata aislada se debe a que se usa para asentar un único pilar, de ahí el nombre de aislada. Es el tipo de zapata más simple, aunque cuando el momento flector en la base del pilar es excesivo no son adecuadas y en su lugar deben emplearse zapatas combinadas o zapatas corridas en las que se asienten más de un pilar. La zapata aislada no necesita junta pues al estar empotrada en el terreno no se ve afectada por los cambios térmicos, aunque en las estructuras sí que es normal además de aconsejable poner una junta cada 3 m aproximadamente, en estos casos la zapata se calcula como si sobre ella solo recayese un único pilar. Una variante de la zapata aislada aparece en edificios con junta de dilatación y en este caso se denomina "zapata ajo pilar en junta de diapasón". En el cálculo de las presiones ejercidas por la zapata debe tenerse en cuenta además del peso del edificio y las sobrecargas, el peso de la propia zapata y de las tierras que descansan sobre sus vuelos, estas dos últimas cargas tienen un efecto desfavorable respecto al hundimiento. Por otra parte en el cálculo de vuelco, donde el peso propio de la zapata y las tierras sobre ellas tienen un efecto favorable. Para construir una zapata aislada deben independizarse los cimientos y las estructuras de los edificios ubicados en terrenos de naturaleza heterogénea, o con discontinuidades, para que las diferentes partes del edificio tengan cimentaciones estables. Conviene que las instalaciones del edificio estén sobre el plano de los cimientos, sin cortar zapatas ni riostras. Para todo tipo de zapata, el

plano de apoyo de la misma debe quedar empotrado 1 dm en el estrato del terreno. La profundidad del plano de apoyo se fija basándose en el informe geotécnico, sin alterar el comportamiento del terreno bajo el cimiento, a causa de las variaciones del nivel freático o por posibles riesgos debidos a las heladas. Es conveniente llegar a una profundidad mínima por debajo de la cota superficial de 50 u 80 cm. en aquellas zonas afectadas por estas variables. En el caso en que el edificio tenga una junta estructural con soporte duplicado (dos pilares), se efectúa una sola zapata para los dos soportes. Conviene utilizar hormigón de consistencia plástica, con áridos de tamaño alrededor de 40 mm. En la ejecución, y antes de echar el hormigón, disponer en el fondo una capa de hormigón pobre de aproximadamente 5 cm de espesor (emplantillado), antes de colocar las armaduras.

### **Zapatas corridas**

Las zapatas corridas se emplean para cimentar muros portantes, o hileras de pilares. Estructuralmente funcionan como viga flotante que recibe cargas lineales o puntuales separadas. Son cimentaciones de gran longitud en comparación con su sección transversal. Las zapatas corridas están indicadas como cimentación de un elemento estructural longitudinalmente continuo, como un muro, en el que pretendemos los asientos en el terreno. También este tipo de cimentación hace de arriostramiento, puede reducir la presión sobre el terreno y puede puentear defectos y heterogeneidades en el terreno. Otro caso en el que resultan útiles es cuando se requerirían muchas zapatas aisladas próximas, resultando más sencillo realizar una zapata corrida. Las zapatas corridas se aplican normalmente a muros. Pueden tener sección rectangular, escalonada o estrechada cónicamente. Sus dimensiones están en relación con la carga que han

de soportar, la resistencia a la compresión del material y la presión admisible sobre el terreno. Por practicidad se adopta una altura mínima para los cimientos de hormigón de 3 dm aproximadamente. Si las alturas son mayores se les da una forma escalonada teniendo en cuenta el ángulo de reparto de las presiones. En el caso de que la tierra tendiese a desmoronarse o el cimiento deba escalonarse, se utilizarán encofrados. Si los cimientos se realizan en hormigón apisonado, pueden hormigonarse sin necesidad de los mismos. Si los trabajos de cimentación debieran interrumpirse, se recomienda cortar en escalones la junta vertical para lograr una correcta unión con el tramo siguiente. Asimismo colocar unos hierros de armadura reforzará esta unión. Las Zapatas Corridas son, según el Código Técnico de la Edificación (CTE), aquellas zapatas que recogen más de tres pilares. Las considera así distintas a las zapatas combinadas, que son aquellas que recogen dos pilares. Esta distinción es objeto de debate puesto que una zapata combinada puede soportar perfectamente tres pilares.

### **Zapatas combinadas**

Una zapata combinada es un elemento que sirve de cimentación para dos o más pilares. En principio las zapatas aisladas sacan provecho de que diferentes pilares tienen diferentes momentos flectores. Si estos se combinan en un único elemento de cimentación, el resultado puede ser un elemento más estabilizado y sometido a un menor momento resultante. Consideraciones generales En las zonas frías, las zapatas se desplantan comúnmente a una profundidad no menor que la penetración normal de la congelación. En los climas más calientes, y especialmente en las regiones semiáridas, la profundidad mínima de las zapatas puede depender de la mayor profundidad a que los cambios estacionales de humedad produzcan una contracción y expansión apreciable del suelo. La

elevación a la que se desplanta una zapata, depende del carácter del subsuelo, de la carga que debe soportar, y del costo del cimiento. Ordinariamente, la zapata se desplanta a la altura máxima en que pueda encontrarse en material que tenga la capacidad de carga adecuada. La excavación para una zapata de concreto reforzado debe mantenerse seca, para poder colocar el refuerzo y sostenerlo en su posición correcta mientras se cuele el concreto. Para hacer esto en los suelos que contienen agua puede ser necesario bombear, ya sea de cárcamos o de un sistema de drenes instalado previamente.

**Losas de cimentación** Una losa de cimentación es una zapata combinada que cubre toda el área que queda debajo de una estructura y que soporta todos los muros y columnas. Cuando las cargas del edificio son tan pesadas o la presión admisible en el suelo es tan pequeña que las zapatas individuales van a cubrir más de la mitad del área del edificio, es probable que la losa corrida sea más económica que las zapatas. Las losas de cimentación se proyectan como losas de concreto planas y sin nervaduras. Las cargas que obran hacia abajo sobre la losa son las de las columnas individuales o las de los muros. Si no hay una distribución uniforme de las cargas de las columnas o bien el suelo es tal que pueden producirse grandes asentamientos diferenciales, las losas deben reforzarse para evitar deformaciones excesivas. La forma de refuerzo es simplemente utilizando muros divisorios como nervaduras de vigas T conectadas a la cimentación, o bien usando marcos rígidos o haciendo celdas con trabes y contra trabes, es entonces cuando se forman los llamados cajones de cimentación. En la figura 2 se muestran a grandes rasgos la representación de losas de cimentación.

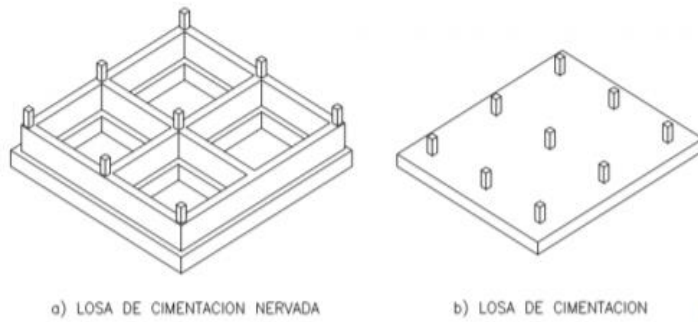


Figura 2: Losas de Cimentación

## Consideraciones generales

### Desventajas

Cabe mencionar que entre más grande sea la losa más costosos resultan los procedimientos constructivos, en estos casos pudiera ser preferente una cimentación a base de pilas o pilotes. El costo de construcción no es la única desventaja de este tipo de cimientos, al estar en contacto con el suelo una gran área de la losa, es necesario protegerla contra la acción de la humedad, la acción de los álcalis y la lixiviación entre otros fenómenos indeseables para el buen funcionamiento de la cimentación.

### Drenaje, impermeabilización y protección contra la humedad

Es casi inevitable que ocurran filtraciones de agua en los sótanos de los edificios, ya que es precisamente esta parte de la construcción la que está en contacto directo con el suelo, más aún si consideramos los posibles defectos de la construcción. También es importante el considerar las condiciones de aguas freáticas del suelo al proyectar la profundidad de la excavación necesaria para desplantar la losa o cajón de cimentación. Si debe desplantarse por debajo del nivel freático, deben tomarse precauciones especiales para evitar filtraciones importantes dentro de la estructura. En general se utilizan dos métodos: la utilización de drenajes y la

impermeabilización.

## **1. Drenajes**

Los drenajes son bastante útiles cuando las filtraciones son pequeñas ya que es fácil evacuar el agua acumulada a bajo costo, frecuentemente por gravedad, por medio de albañales o zanjas. Entre los drenes más comunes están los en zapatas y los de piso, los drenes en zapata se fabrican con tramos cortos de PVC con pequeñas perforaciones que se tienden en zanjas cavadas a un lado de la base de la zapata para ser rellenas posteriormente con material de filtro; los últimos 30 cm de relleno se hacen con material menos permeable para evitar que se filtre el agua de la superficie. Los drenes de piso no son muy comunes, sin embargo, es posible que hayan flujos de agua por debajo de la losa por lo que se aconseja el uso de drenaje. Estos drenes no deberán conectarse a tubos de bajadas pluviales ni a drenes superficiales.

## **2. Impermeabilización**

Si la cantidad de agua que se colecta en los drenes es muy grande, es recomendable el uso de impermeabilizantes en el sótano y permitir que la losa quede sujeta a la presión del agua freática. Uno de los métodos más eficientes es el de membrana, que consiste en colocar una membrana de material asfáltico cerca del exterior del edificio. El material asfáltico se aplica en caliente y es bastante flexible y lo suficientemente dúctil como para mantener su integridad en caso de que se presenten pequeños agrietamientos en la estructura. Para que la membrana sea totalmente efectiva debe cubrir en su totalidad la superficie de la estructura que esté en contacto con el agua, para ello se requiere la construcción de un sub-piso sobre el cual se coloca la membrana antes de construir la losa como tal. Los muros y pisos que quedan

dentro de la membrana están sometidos a la acción de la presión del agua, por lo que deben diseñarse para soportar dichas acciones. Actualmente pueden utilizarse otros tipos de impermeabilizantes especiales o bien pueden usarse aditivos para disminuir la permeabilidad del concreto como el humo de sílice y/o escorias de silicio.

### **Cimentaciones semiprofundas**

- Pozos de cimentación o caissons.
- Otras cimentaciones semiprofundas: Arcos de ladrillo sobre machones de hormigón o mampostería, Muros de contención bajo rasante, Micro pilotes.

### **Pozos de cimentación o caissons**

Los pozos de cimentación se plantean como solución entre las cimentaciones superficiales, (zapatas, losas, etc.) y las cimentaciones profundas, por lo que en ocasiones se catalogan como semiprofundas. La elección de pozos de cimentación aparece como consecuencia de resolver de forma económica, la cimentación de un edificio cuando el firme se encuentra a una profundidad de 4 a 6 mts. Algunas veces estos deben hacerse bajo agua, cuando no puede desviarse el río, en ese caso se trabaja en cámaras presurizadas. Como soluciones constructivas para la ejecución de pozos de cimentación se puede indicar que los pozos rectangulares o circulares están condicionados por los medios manuales de excavación, pudiendo alcanzar profundidades de 30 mts con medios mecánicos. Se puede observar cierta analogía, con los pilotes de gran diámetro. Las formas geométricas adoptadas, según la capacidad portante del terreno y su situación respecto a la edificación pueden ser:



- Los pozos circulares suelen variar desde los 0.60 m (dimensión mínima para permitir el acceso de un operario) hasta los 2 m de diámetro.
- Generalmente, al producirse la acción lateral de las tierras sobre el pozo, impide el pandeo de este, por lo que se calcula como un soporte corto.
- Según las solicitudes, los pozos se pueden ejecutar de hormigón armado, o de hormigón en masa.
- De forma análoga a las zapatas, se deben disponer vigas de atado entre los pozos, para arriostramiento de los mismos, siendo criterio del proyectista cómo y cuándo deben disponerse.
- Otras cimentaciones semiprofundas **Arcos de ladrillo** Por lo general se realizan sobre machones de hormigón o mampostería. En zonas donde la piedra es abundante suele aprovecharse esta como material de cimentación de mampostería. Para grandes construcciones es necesario efectuar en un laboratorio de ensayo pruebas sobre la resistencia de la piedra de que se dispone. Tratándose de construcciones sencillas, en la mayoría de casos resulta suficiente efectuar la prueba golpeando simplemente la piedra con una maceta y observando el ruido que se produce. Si este es hueco y sordo, la piedra es blanda, mientras que si es aguda y metálico, la piedra es dura.
- **Muros de contención bajo rasante** Se realizan cuando no se considera necesario anclar el muro al terreno, para el sostén de la edificación, debiendo tenerse en cuenta para la ejecución de los elementos de contención, las cargas que les puedan afectar.

- **Micro pilotes**

Son una variante basada en la misma idea del pilotaje, que frecuentemente constituyen una cimentación semiprofunda. Cimentaciones profundas Se basan en el Pilas y cilindros En la ingeniería de cimentaciones el termino pila tiene dos significados diferentes. De acuerdo con uno de sus usos la pila es un miembro estructural subterráneo que tiene la función que cumple una zapata, es decir transmitir las cargas que soporta al suelo. Sin embargo, en contraste con una zapata, la relación de la profundidad de la cimentación con respecto a la base de las pilas es por lo general mayor que cuatro, mientras que para las zapatas, esta relación es menor que la unidad. De acuerdo con su segundo uso, una pila es el apoyo, ya sea de concreto o de mampostería para la superestructura de un puente. Puede considerarse a la pila en sí misma, como una estructura que a su vez debe estar apoyada sobre una cimentación adecuada. La base de una pila puede descansar directamente sobre un estrato firme o puede estar apoyada sobre una serie de pilotes. Los cuerpos de pila situados en los extremos de un puente reciben el nombre de estribos. Las dimensiones del cuerpo de una pila están restringidas entre otras cosas por la magnitud de las reacciones de los apoyos, la distancia para la dilatación de la superestructura y la distancia entre armaduras y trabes. Hay varios tipos de pilas: las llenas de usan regularmente en puentes ferroviarios, las dobles de adaptan muy bien a puentes carreteros y las pilas T suelen usarse para librar claros sobre vías de ferrocarril o carreteras. Elección del tipo de puente y pila Entre todas las soluciones posibles, ¿cómo ha de elegirse el mejor proyecto de puente para un caso particular? En la práctica el planteamiento del

proyecto de los cimientos -pilas y estribos- y de la superestructura constituye un problema general en el que cada parte está influenciada y depende de cierta forma por las otras. En primer lugar el puente ha de tener cierta capacidad y resistencia para satisfacer el tráfico que transita, además deberá de ser la más apropiada, económica, factible para su construcción y tendrá que satisfacer ciertas características estéticas y de vida útil. Entre las cosas más importantes que deben tomarse en cuenta para la elección de las características básicas de la estructura y cimentación de un puente, figuran las siguientes:

1. Los grandes claros horizontales y verticales necesarios para la navegación (cuando el puente cruza un brazo de mar o río) pueden afectar el planteamiento del proyecto de tal manera que únicamente son factibles las estructuras de tramos largos y altos.
2. Es posible que se requiera una estructura de gran altura y con tráfico continuo, por lo que es conveniente utilizar algunos puntos altos de cimentación y de tramos altos.
3. Los accesos largos y elevados pueden resultar mucho más costosos que es posible que convenga más una estructura de un nivel más bajo y un tramo o tramos móviles.
4. Los puentes de tablero superior proporcionan una mejor vista del paisaje que los de tablero inferior, especialmente en los puentes carreteros de manera que, si los claros verticales no son importantes para tramos de igual longitud, los arcos y/o vigas rectas de los puentes de tablero superior resultan más económicas que las de tablero inferior además, se requieren pilas más pequeñas.

5. Debe tomarse en cuenta la elección del material para la construcción, ya sea concreto o acero, ya que cada uno, además del costo, es particularmente apto para ciertos tipos de estructura.

6. La topografía del terreno influye claramente en el diseño de la cimentación y en algunos casos puede ser de utilidad en la construcción de la misma.

7. La cantidad de fondos disponibles para el proyecto, si bien puede condicionar muchas de las acciones del ingeniero, no es una excusa para que se deje de lado la seguridad de la obra, antes, durante y después de su construcción.

8. El tipo de tráfico también puede ser una limitante en el diseño de la estructura, por ejemplo un puente ferroviario requiere de una estructura rígida, de manera que es más aconsejable el empleo de vigas robustas y pilas adecuadas.

9. Las preferencias personales del propietario, del arquitecto y las del propio ingeniero pueden tener gran importancia al hacer la elección. Es importante mencionar que, para estimar las cargas que han de utilizarse en el análisis preliminar de las pilas y estribos deberán considerarse básicamente tres tipos de cargas:

Cargas muertas o peso propio de la estructura.

Cargas vivas o variables, como son el paso de los vehículos a ciertas horas.

Cargas accidentales, como las fuerzas sísmicas, de viento, oleaje y nieve.

Cargas imprevistas como impactos y explosiones.

Hay pilas huecas, macizas, dobles y de variadas formas, todas ellas según

las necesidades del constructor sin embargo, la elección de una u otra forma de pila trae consigo ciertos problemas constructivos, sobre todo si se van a utilizar en puentes marítimos, pues el oleaje intenso, las mareas y la sola presencia del agua son obstáculos difíciles de superar y en ocasiones es necesario utilizar equipo especializado para la excavación e hinca de ciertos tipos de pilas.

### Pilotes

Los pilotes son miembros estructurales con un área de sección transversal pequeña en comparación con su longitud. Se hincan en el suelo a base de golpes generados por maquinaria especializada, en grupos o en filas, conteniendo cada uno el suficiente número de pilotes para soportar la carga de una sola columna o muro. Son elementos de cimentación esbeltos que se hincan (pilotes de desplazamiento prefabricados) o construyen en una cavidad previamente abierta en el terreno (pilotes de extracción ejecutados in situ). Antiguamente eran de madera, hasta que en los años 1940 comenzó a emplearse el hormigón.

La figura 3 representa pilotes prefabricados y la figura 4, dichas estructuras en vista espacial.

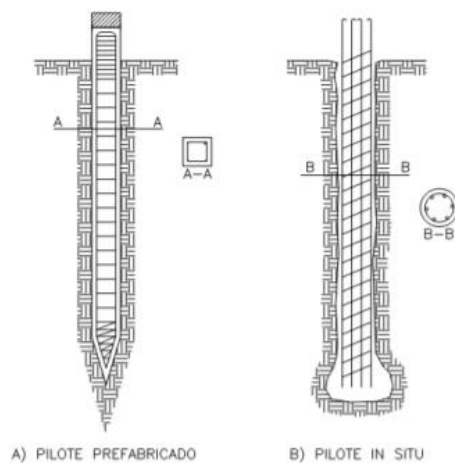


Figura 3: Pilotes prefabricados e in situ

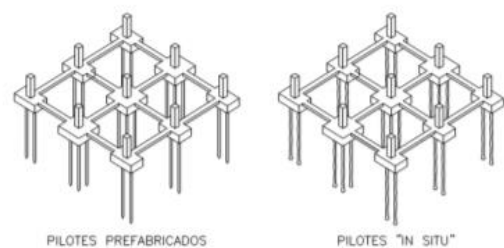


Figura 4: Cimentaciones Profundas

## **Función de los pilotes**

Cuando el suelo situado al nivel en que se desplantaría normalmente una zapata o una losa de cimentación, es demasiado débil o compresible para proporcionar un soporte adecuado, las cargas se transmiten al material más adecuado a profundidad por medio de pilotes o pilas. La diferencia entre estos elementos es algo arbitraria. Evidentemente los pilotes se utilizan cuando las condiciones del suelo no son adecuadas para el empleo de zapatas o losas de cimentación o cuando la construcción de estas en los lugares dispuestos para su emplazamiento son inadecuadas, antieconómicas o bien no viables. Por consiguiente los pilotes van generalmente asociados con problemas difíciles de cimentación y con las condiciones peligrosas del suelo. Sin embargo, esto no significa que las cimentaciones sobre pilotes sean peligrosas, es una advertencia para los inexpertos e imprudentes, particularmente para los propietarios y constructores. El planteamiento de una cimentación con pilotes -y frecuentemente la realización de ésta- requiere obtener todos los datos que puedan conseguirse de un modo razonable sobre las características del suelo sobre el que se va a cimentar, estudiar y comprobar las posibles soluciones para la cimentación, eliminar hasta donde sea posible, toda incertidumbre que pueda evitarse y respetar el sano criterio profesional de la ingeniería.

## **Tipos de pilotes**

Los pilotes se construyen en una gran variedad de materiales, longitud y forma de su sección, y que se adaptan a diversas necesidades de carga, colocación y economía. Entre algunos de los más comunes tenemos:

### **Pilotes de madera**

Son el tipo de pilote más antiguo, ya desde la época del Imperio Romano se utilizaban. Proporcionan una cimentación segura y económica con ciertas restricciones, su longitud está limitada por la altura de los árboles disponibles. No pueden resistir esfuerzos debidos a un fuerte hincado ya que pueden romperse fácilmente, sobre todo cuando se penetran estratos muy resistentes.

### **Pilotes de concreto**

Son de los más usados en la actualidad, los hay de sección circular, cuadrada y octagonal y en tamaños de 8, 10 y 12 metros. Pueden dividirse en dos categorías: colados en el lugar -in situ- y precolados. Los colados en el lugar pueden ser con o sin ademe. Los precolados pueden ser también preesforzados con el fin de reducir las grietas que se forman por el manejo e hincado además de que proporciona resistencia a los esfuerzos de flexión. Todos los pilotes de concreto son reforzados con acero para evitar que sufran daños durante su transportación y colocación.

### **Pilotes de acero**

Los tubos de acero se utilizan mucho como pilotes y usualmente se llena de concreto después de hincados, y si el hincado es violento es posible utilizar perfiles I o H de acero. Estos pilotes están sujetos a corrosión, aunque el deterioro no es significativo aunque si se hincan bajo el mar, la acción de las sales puede ser importante.

### **Funcionamiento general de un pilote bajo carga**

Un pilote puede hincarse dentro de un estrato profundo de suelo granular u cohesivo, cuando se carga un pilote con una carga vertical  $P$  aplicada sobre el

cabezal del mismo, éste tiende a penetrar más dentro del suelo, lo que genera un cierto comportamiento bajo carga. Los pilotes se pueden clasificar como pilotes de punta y pilotes de fricción.

Un pilote de punta obtiene casi toda su capacidad de carga de la roca o estrato de suelo que está cerca de la punta y muy poca del suelo que rodea su fuste. Por otra parte, un pilote de fricción adquiere su capacidad de carga principalmente del suelo que lo rodea, ya que se generan fuerzas friccionantes y cohesivas que le ayudan a soportar la carga, ya que el suelo que está cerca de la punta soporta un porcentaje muy pequeño de la carga del pilote. Hay pilotes de varias formas de sección, como ya se había mencionado, así como también hay pilotes cuyo tamaño de sección cambia con la longitud del mismo y son los pilotes cónicos, éstos tienen una gran ventaja ya que al hincarse una parte de la carga es soportada por la punta del pilote mientras el resto de la carga es soportada por las fuerzas cohesivas y de fricción que hay entre el fuste del pilote y el suelo que lo rodea. Como se dijo anteriormente, los pilotes también pueden trabajar en conjunto, Si los pilotes son de punta cada uno trabajará como un pilar y descargará directamente sobre el suelo o roca; si los pilotes son de igual tamaño, sección, inclinación y penetración, puede suponerse hasta cierto punto que cada uno soportará la misma carga.

### **Elección del tipo de pilote**

La manera de elegir un determinado tipo de pilote se basa en las condiciones del subsuelo, las características de hincado del pilote, el comportamiento esperado de la cimentación y la economía; éste último aspecto debe basarse en el costo total de la cimentación y no únicamente en el costo de los pilotes.



## **Tipos de cargas en pilotes**

La mayoría de las estructuras están sometidas a un conjunto de cargas combinadas y no únicamente a cargas verticales o laterales, por esta razón las cimentaciones deben ser capaces de soportar momentos. Debajo de estructuras como muros de compuertas, muros de sostenimiento y edificios ordinarios se producen fuerzas verticales hacia abajo causadas por el peso de la estructura y que suelen ser mucho mayores que las fuerzas hacia arriba producidas por los momentos provocados por las cargas laterales. Por otro lado, los pilotes situados del lado de sotavento de las torres altas de acero o depósitos para almacenar gas del tipo de pistón, puede considerarse que producen una reacción que contrarresta las fuerzas verticales hacia arriba. Cuando deben transmitirse al subsuelo fuerzas laterales por medio de una cimentación piloteada, es importante el decidir si se deben hincar algunos pilotes inclinados. Esta decisión debe basarse en la capacidad de los pilotes para soportar cargas laterales. Cuando las cargas laterales por pilote exceden a la carga vertical que puede soportar un pilote vertical, es necesario utilizar pilotes tanto verticales como inclinados. Los pilotes inclinados se usan comúnmente en los estribos y pilas de puentes, en los muros de contención y para proporcionar estabilidad a las filas transversales de pilotes. Cuando se usan pilotes verticales e inclinados, y si están hincados a la misma profundidad y trabajan por punta, se puede suponer que la capacidad de carga axial de cada uno de ellos es la misma; cuando los pilotes son de fricción puede hacerse la misma suposición bajo las mismas condiciones.

## **Consideraciones generales**

### **Ventajas y desventajas**

Algunas de las desventajas que presentan los pilotes son:

- La dificultad de aumentar o reducir su longitud en caso de que ésta no sea bien estimada.
- Es difícil saber a simple vista cuando un pilote ha fallado, ya que no es necesario que el pilote desaparezca en las profundidades subterráneas ni tampoco que se rompa o doble.
- Si un pilote es colocado en un lugar equivocado, ya no es posible su extracción para reutilizarlo. Algunas de las ventajas en el uso de pilotes son:
- Resultan convenientes cuando las condiciones del suelo no son favorables para la utilización de otro tipo de cimentaciones.
- Proporcionan buenas soluciones para la distribución de cargas en el subsuelo ya que pueden trabajar individualmente o en grupos de pilotes.

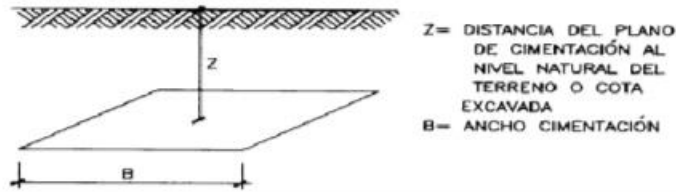
### **Pantallas**

Son muros verticales profundos que soportan las presiones del terreno; por tanto, es necesario anclar el muro a dicho terreno. Tipos de pantallas 9 Pantallas isostáticas: con una línea de anclajes 9 Pantallas hiperestáticas: dos o más líneas de anclajes.

### **Tipificación de cimentaciones**

La tipificación entre cimentación superficial y profunda se establece según la relación entre el ancho del cimiento (B) y la profundidad del plano de apoyo (Z). No ha estado claramente delimitada, dependiendo hasta ahora del autor. En

la figura 5 se presenta la relación  $Z/B$ , donde el Código Técnico de la Edificación (CTE), que es el marco normativo español por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, establece su relación para cimentaciones profundas.



	Berasategui, Espuga & Gibert	A. Jaramillo	CTE
Superficial	$Z/B < 4$	$Z/B < 1$	
Semiprofunda	$4 < Z/B < 10$	$1 < Z/B < 4$	
Profunda	$Z/B > 10$	$Z/B > 5$	$Z/B > 8$

Figura

5: Relación entre ancho del cimiento (B) y profundidad del plano de apoyo (Z)

### Presión de hundimiento

En un cimiento, la aplicación de una carga vertical creciente  $V$ , da lugar a un asiento creciente (Figura 6). Las diversas formas que pueden adoptar las curvas de presión-asiento dependen en general de la forma y el tamaño de la zapata, de la naturaleza y resistencia del suelo y de la carga aplicada (tipo, velocidad de aplicación, frecuencia, etc.).

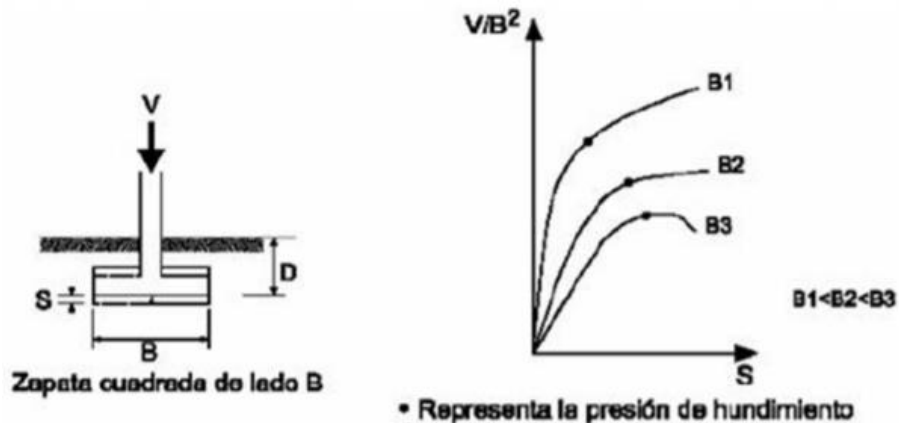
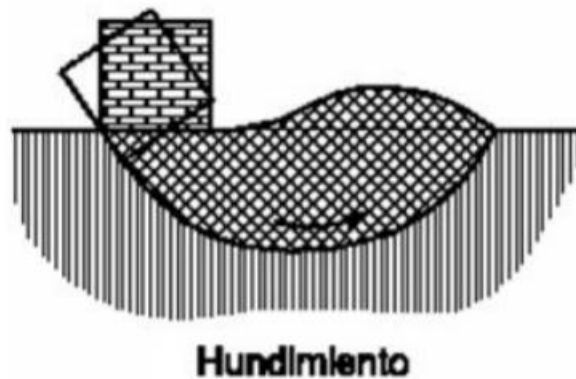


Figura 6 Concepto de presión de hundimiento

Mientras la carga  $V$  sea pequeña o moderada, el asiento crecerá de manera aproximadamente proporcional a la carga aplicada. Sin embargo, si la carga  $V$  sigue aumentando, la pendiente de la relación asiento-carga se acentuara, llegando finalmente a una situación en la que pueda sobrepasarse la capacidad portante del terreno, agotando su resistencia al corte y produciendo movimientos inadmisibles, situación que se identifica con el hundimiento. La carga  $V$  para la cual se alcanza el hundimiento es en función de la resistencia al corte del terreno, de las dimensiones y forma de la cimentación, de la profundidad a la que está situada, del peso específico del terreno y de las condiciones del agua subálvea.

#### **Estado límite último de hundimiento**



El hundimiento se alcanzará cuando la presión actuante (total bruta) sobre el terreno bajo la cimentación supere la resistencia característica del terreno frente a este modo de rotura, también llamada presión de hundimiento. La resistencia del terreno puede expresarse para cada situación de dimensionado mediante la

siguiente ecuación:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_r}$$

Siendo:

$R_k$  El valor característico de la presión de hundimiento (qh)

$\gamma_r$  El coeficiente parcial de resistencia.

### Presión admisible y de hundimiento

La presión admisible en el suelo es la presión máxima admisible por un terreno de cimentación que proporciona la seguridad necesaria para evitar la ruptura de la masa de terreno o el movimiento de los cimientos; esta presión se obtiene aplicando un coeficiente de seguridad, impuesto por las normas de edificación, a la carga de rotura del terreno.

Naturaleza del terreno	Presión admisible en Kg/cm <sup>2</sup> , para profundidad de cimentación en m de:				
	0	0,5	1	2	3
<b>1. Rocas <sup>(1)</sup></b>					
No estratificadas	30	40	50	60	60
Estratificadas	10	12	16	20	29
<b>2. Terrenos sin cohesión <sup>(2)</sup></b>					
Graveros	--	4	5	6,3	8
Arenosos gruesos	--	2,5	3,2	4	5
Arenosos finos	--	1,6	2	2,5	3,2
<b>3. Terrenos coherentes</b>	--	--			
Arcillosos duros	--	--	4	4	4
Arcillosos semiduros	--	--	2	2	2
Arcillosos blandos	--	--	1	1	1
Arcillosos fluidos	--	--	0,5	0,5	0,5
<b>4. Terrenos deficientes</b>					
Fangos	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible				
Terrenos orgánicos					
Rellenos sin consolidar					
Observaciones:					

(1) Los valores que se indican corresponden a rocas sanas, pudiendo tener alguna grieta. Para rocas fisuradas o muy agrietadas las tensiones se reducen proporcionalmente.

(2) Los valores indicados se refieren a arenosos consolidados que requieren el uso del pico para removerlos. Para terrenos de consolidación media en que la pala pesada con dificultad, los valores anteriores se multiplicarán por 0,8. Para terrenos sueltos, que se remuevan fácilmente con la pala, los valores indicados se multiplicarán por 0,5.

Los valores indicados corresponden a una anchura de cimiento igual o superior a 1 m. En caso de anchuras inferiores, la presión se multiplicará por la anchura del cimiento expresada en metros.

Cuando el nivel básico diste de la superficie de apoyo menos de su anchura, los valores de la Tabla se multiplicarán por 0,8.

Tabla 1: Presiones Admisibles en el Terreno de Cimentación. Tomada de <http://www.miliarium.com/prontuario/Tablas/NormasMV/Tabla%208-1.htm>

Métodos para la comprobación del estado límite último de hundimiento

En cimentaciones sobre todo tipo de suelos la presión admisible o valor de cálculo de resistencia del terreno  $R_d$  se podrá determinar mediante la expresión anteriormente citada:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_r}$$

Siendo:

$R_k$  El valor característico de la presión de hundimiento (qh)

$\gamma_r$  El coeficiente parcial de resistencia.

**Determinación de la presión de hundimiento mediante métodos analíticos.**

La presión de hundimiento de una cimentación directa vendrá definida por la ecuación siguiente. Podrá expresarse en presiones totales o efectivas, brutas o netas.

$$q_h = c_k \cdot N_c \cdot d_s \cdot i_s \cdot t_s + q_{ok} \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot t_q + \frac{1}{2} B^* \cdot \gamma_k \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot t_\gamma$$

SIENDO:

$q_h$  La presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno  $R_k$ .

$q_{ok}$  La presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base.

$c_k$  El valor característico de la cohesión del terreno.

$B^*$  El ancho equivalente del cimiento.

$\gamma_k$  El peso específico característico del terreno por debajo de la base del cimiento.

$N_c, N_q, N_\gamma$

Los factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo de rozamiento interno

característico del terreno ( $\phi_k$ ) Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico.

$d_c, d_q, d_\gamma$

Los coeficientes correctores de influencia para considerar la resistencia al corte del terreno situado por encima y alrededor de la base del cimiento. Se denominan factores de profundidad.

**$\delta_c, \delta_q, \delta_r$**

Los coeficientes correctores de influencia para considerar la forma n planta del cimiento.

**$i_c, i_q, i_r$**

Los coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto a la vertical.

**$l_c, l_q, l_r$**

Los coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud.

Los parámetros característicos de la resistencia al corte del terreno

**$(c_k, \phi_k)$**

deben ser representativos, para cada situación de dimensionado, de la resistencia del terreno en una profundidad comprendida, al menos, entre vez **(1.0 B)** y vez y media **(1.5 B)** el ancho real de la cimentación **(B)**, a contar desde la base de esta.

La expresión anterior se podrá ampliar con factores de influencia adicionales para tener en cuenta la existencia de una capa rígida a escasa profundidad bajo la cimentación, la inclinación de la base de la zapata, etc. Los factores a emplear en estos casos deben encontrarse suficientemente justificados y documentados, y se ajustaran a los criterios comúnmente aceptados en mecánica de suelos. A efectos prácticos, si el terreno es uniforme (de peso específico aparente aproximado  $(18\text{Kn/m}^3)$  y si la cimentación se encuentra por encima del nivel freático, sobre el terreno horizontal, se podrán tomar los valores de la presión de hundimiento que figuran a continuación, validos para zapatas rectangulares de ancho equivalente comprendido entre 1 y 3.

Presiones de hundimiento para zapatas $1 \leq B' \leq 3$ , (kN/m <sup>2</sup> )													
$\phi$ ( $^{\circ}$ )	$C_k$ (kN/m <sup>2</sup> )	$B' / L' = 1$			$B' / L' = 0,5$			$B' / L' = 0,25$			$B' / L' = 0$		
		D (m)			D (m)			D (m)			D (m)		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2
0 $^{\circ}$	50	310	385	450	280	355	420	270	340	400	255	325	385
	100	615	750	880	565	690	790	540	660	755	515	630	720
	150	925	1120	1265	850	1025	1180	810	980	1110	770	935	1080
15 $^{\circ}$	10	145	255	375	140	245	360	135	240	355	130	235	350
	20	280	410	545	260	390	520	250	375	510	240	365	495
20 $^{\circ}$	10	215	385	570	210	375	560	205	370	555	200	365	550
	20	395	595	805	370	570	775	360	555	760	350	540	745
25 $^{\circ}$	10	335	605	915	330	600	905	330	595	900	330	595	895
	20	580	900	1240	560	870	1205	550	855	1185	535	840	1165
30 $^{\circ}$	0	190	580	1055	230	620	1095	250	640	1115	270	660	1135
	10	550	1010	1530	560	1015	1530	565	1015	1530	570	1020	1530
35 $^{\circ}$	0	425	1135	1990	520	1225	2085	565	1270	2130	610	1320	2175

Tabla 2: Presiones de Hundimiento. Tomada de <http://www.monografias.com>

### 2.3. Definición de términos básicos

Se emplearán los siguientes términos en cuanto a la identificación de las presiones, en relación con los principios clásicos de la mecánica del suelo: <sup>TM</sup> a)

Presión total bruta (qb)

Es la presión vertical total que actúa en la base del cimiento, definida como el cociente entre la carga total actuante, incluyendo el peso del cimiento y aquello que pueda gravitar sobre él, y el área equivalente del cimiento.

Presión efectiva bruta (q"b)

Es la diferencia entre la presión total bruta y la presión intersticial de equilibrio, (u), al nivel de la base del cimiento.

Presión total neta (q<sub>neta</sub>): es la diferencia entre la presión total bruta y la presión vertical total existente en el terreno (q<sub>o</sub>) al nivel de la base del cimiento (sobrecarga que estabiliza lateralmente al cimiento). La presión total neta es, por tanto, el incremento de presión vertical total a que se ve sometido el terreno por debajo del cimiento debido a las cargas de la cimentación.

Presión efectiva neta (q"neta)

Es la diferencia entre la presión efectiva bruta y la presión efectiva vertical al



nivel de la base del cimiento, debida a la sobrecarga. La presión total neta es igual a la efectiva neta.

Presión vertical de hundimiento ( $q_h$ ,  $q''_h$ )

Es la resistencia característica del terreno  $R_k$  para el estado límite último de hundimiento. Puede expresarse en términos de presiones totales o efectivas, brutas o netas.

Presión vertical admisible ( $q_{adm.}$ ,  $q''_{adm.}$ )

Es la presión vertical admisible de una cimentación teniendo en cuenta no solo la seguridad frente al hundimiento, sino también su tolerancia a los asientos: por tanto, igual o menor que la presión vertical admisible. Puede expresarse en términos de presiones totales efectivas, brutas o netas.

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

La Mecánica de suelos determina el mejoramiento de la infraestructura del estadio Huancayo

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- Las características geológicas de los suelos y rocas influyen en el mejoramiento de la infraestructura del estadio.
- Las características físicas de los suelos y rocas influyen en el mejoramiento de la infraestructura del estadio.

## **2.5. Identificación de Variables**

Se estudian cada una de las variables, las que se correlacionarán y compararán.

Se identificaron las siguientes variables:

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

### **2.6.1 Variables independientes**

Mecanica de suelos

### **2.6.2 Variables dependientes**

Mejoramiento de la infraestructura del estadio Huancayo.

### **2.6.3 Variables intervinientes**

Clima

Peso especifico

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Descriptivo, analítico, explicativo.

#### **3.2. Métodos de investigación**

Este estudio de tesis esta basado en la toma de datos de campo, de forma objetiva y sistemática, en donde se estudian variables que se estudian y la frecuencia con que ocurre un hecho o precisando donde o cuando ocurre en situaciones naturales, mediante enfoques de observación transversal o longitudinal.

La metodología empleada comprende la recopilación, toma de datos, caracterización, análisis, actualización, procesamiento y generación de información del presente estudio, las mismas que están de acuerdo a las normas, reglamentos y sistemas actuales utilizados en el País.

### **3.3. Diseño de investigación**

Este trabajo de tesis comprende aspectos de interpretación geotécnica por lo tanto su desarrollo es descriptivo, analítico y explicativo.

### **3.4. Población y muestra**

Claramente definido para el cual se calculan las estimaciones o se busca la información, como es imposible obtener datos de toda la población es conveniente extraer una muestra que sea representativa.

En el estudio realizado se encuentra la población de la ciudad de Huancayo.

La muestra en el estudio realizado es: el suelo en el barrio de Acopilla, entre la avenida Acopilla, 30 de mayo, Jacinto Ibarra y el jr. Tarapaca, partiendo de la observación de una fracción de la población considerada.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se revisarán los trabajos realizados con anterioridad de la zona de estudio, así también se tomarán datos de campo sobre los trabajos geotécnicos para analizar sus características en la zona de estudio.

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de datos se utilizarán métodos convencionales o en su caso computarizados.

### **3.7. Tratamiento estadístico**

En la parte estadística y en el manejo de datos de muestreo obtenidos del campo y por medio de un software recurrente a la misma nos ayuda a determinar las características tales como:

- Variabilidad de datos
- Distribución de frecuencia
- Asociación y correlación de muestras

### **3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Se ha seleccionado y validado como instrumento de investigación los muestreos de campo in situ tanto de suelos y rocas como instrfumento de recolección de datos. Del mismo modo se han validado al aporte del sistema de información Geografica como fuente de reconocimiento geográfico de la zona.

Los análisis de confiabilidad tratan de la relación entre las cargas que un sistema puede sufrir y la capacidad que este tiene para soportarla. En geotecnia tanto las cargas como la resistencia son inciertas, por lo tanto, el resultado de esta interaccion también es incierto. En estadística se puede definir la confiabilidad como:

$$\alpha = 1 - P(r)$$

Donde:  $\alpha$  Es la confiabilidad

$P(r)$  Es la probabilidad

### **3.9. Orientación ética**

La característica mas destacable de la ética en la virtud es que se potencia o enfatiza sobre el carácter, las reglas y los deberes, también podemos hablar de las virtudes de las competencias profesionales, que se refieran al dominio de la profesión entendida como el dominio de las habilidades técnicas que caracterizan la buena practica de la ingeniería.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

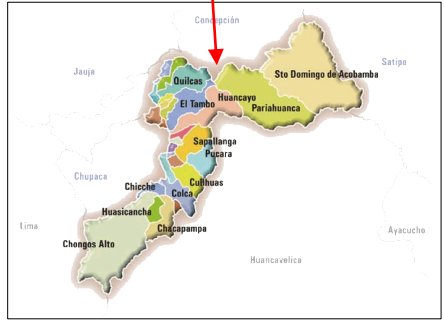
##### **4.1.1 Ubicación y accesibilidad**

La zona de estudio se encuentra en Ocopilla, que pertenece al Distrito de Huancayo, Provincia Huancayo, y la Región de Junín.

Geográficamente la zona del proyecto se ubica dentro de las coordenadas UTM, cuyo Datum WGS-84 es:

Norte : 8665437 m.

Este : 478071 m.



## UBICACIÓN DEL PROYECTO



## Ubicación del proyecto

Colindantes del terreno a edificar:

NORTE : Jr TARAPACA  
SUR : Av. OCOPIILLA  
ESTE : Av. 30 DE MAYO  
OESTE : Av. JACINTO IBARRA

### Vías de acceso

TRAMO	TIPO DE CARRETERA	DISTANCIA	TIEMPO
LIMA - HUANCAYO	ASFALTADO	310 KM	5H con 30 MINUTOS EN AUTO
TARMA - HUANCAYO	ASFALTADO	108 KM	2:00 HORAS EN AUTO
LA MERCED - HUANCAYO	ASFALTADO	182 KM	3:00 HORAS EN AUTO
LA OROYA - HUANCAYO	ASFALTADO	124 KM	2:00 HORAS EN AUTO

#### 4.1.2 Clima

Huancayo tiene un clima templado pero inestable durante todo el año, variando entre 28<sup>0</sup> en los días más cálidos y -5<sup>0</sup> grados centígrados en las noches más frías. La gran variación de las temperaturas hace que en la zona sólo se distingan dos estaciones, la temporada de lluvias desde octubre hasta abril (correspondiente a gran parte de la primavera y el verano) y la temporada seca de mayo a septiembre. Las temperaturas más bajas se registran en las madrugadas de los días de los meses de junio a agosto.

Las precipitaciones anuales son moderadas lo que contribuye a la fertilidad del valle huanca.



### **4.1.3 Geología regional**

Las rocas y suelos que conforman la columna estratigráfica de la región de Huancayo comprenden al Paleozoico inferior y medio, que se encuentran en parte metamorfizados. Estos terrenos están cubiertos con nítida discordancia angular por una serie de sedimentos tanto continentales como marinos, que se depositaron con algunas interrupciones entre el Misisipiano y el Cretáceo Superior. Seguido por numerosas fases tectónicas y por lo tanto las formaciones terciarias y cuaternarias, mayormente continentales y volcánicas, están generalmente discordantes unas encima de otras.

#### **4.1.3.1 Estratigrafía**

##### **Grupo mitu. (permico superior - triásico inferior)**

Aflora en la parte NE del cuadrángulo donde cubre más o menos la mitad del área de la Cordillera Oriental. El grupo se presenta con su facies clásica conocida a través de los Andes; esto es conglomerados, areniscas, lutitas y lavas ácidas a intermedias, teniendo en común todas estas rocas un color dominante que varía entre el rojo ladrillo y el violeta,

El afloramiento del grupo, que se halla al norte de la trocha que une la granja de Pucará con el punto más alto (3,340 m.) de la carretera Marcavalle - Pazos, donde se observa la litología del Mitu.

Cerca de Marcavalle, la serie se complementa con 200 m. de volcánicos y 100 m. de areniscas y conglomerados, y pasa en aparente discordancia a una serie de calizas y margas que forman la base del Mesozoico marino.

Las variaciones laterales de litología en el Mitu son muy grandes, las facies y los espesores de los componentes detríticos varían muy rápidamente, igual sucede con los niveles volcánicos que varían de espesor y de ubicación de un sitio a otro,

Cuando los niveles volcánicos del Mitu se encuentran metamorfizados se observa también la aparición de una coloración verdosa, como se ve al NE de la Apacheta de Llulucha.

Gran parte de las intercalaciones de lavas, por lo general ácidas (riodacitas), encontradas en el Mitu parecen estar relacionadas con cuerpos intrusivos hipabisales, como el que aflora en el co Belenpuquio a unos 5 km, al NE de Huancayo.

### **Grupo pucará.**

#### **Formación Condorsinga (Sinemuriano superior a Aljeniano)**

El término de calizas Condorsinga fue empleado por McLaughlin (1924) para describir las calizas liásicas que soportan a las areniscas con carbón en el área de Jatunhuasi, unos 10 km. al oeste del borde noroccidental del cuadrángulo de Huancayo. Como el nombre de Condorsinga es más antiguo y preciso lo adoptamos en vez de las denominaciones más recientes de Formación Jauja de Weaver (1942) y formación Llaquaripampa usado por la Cerro de

Pasco Corporation. La formación Condorsinga está prominentemente expuesta en toda la extensión de las Altas Mesetas y es la única parte de grupo Pucará que figura en el sector SW de la hoja.

La formación consta esencialmente de calizas con algunas intercalaciones de cineritas y margas. Se diferencia de la formación Chambará noro-retiana, por contener menor proporción de chert; además la cantidad de chert va disminuyendo conforme uno sube en la secuencia. Su litología monótona y sobre todo el hecho que de pocas veces se expone su piso, han sido motivo para no medir otras secciones, pero es evidente que su espesor se mantiene por lo menos igual en dirección suroeste.

### **Facies Oriental**

Las calizas Pucará de facies oriental están presentes en los sinclinales de Huangash, Arturito y Huari de la Cordillera Oriental, ubicados en SW a NE, respectivamente. En estas tres estructuras los estratos Pucará de colores claros descansan en discordancia de erosión encima de lavas y areniscas de color púrpura oscuro del Grupo Mitu; sin embargo, se desconoce su techo, así como su espesor porque ya no se encuentra encima la cubierta cretácea,

El estudio del Grupo Pucará en la Cordillera Oriental es por lo general, difícil por la complicación de los pliegues disarmónicos de las calizas, tal como se observan claramente en los sinclinales

de Huaritanga y Huari, que merecen más bien el nombre de sinclinorios,

En el sinclinal de Huagash5 tanto al norte del Río Acopalca (borde Norte de la hoja de Huancayo y Sur de la de Jauja) como al sur del mismo río, así como en las alturas situadas al en de Huancayo (zona de Huangash), se puede hacer una división del Grupo en tres miembros. En la base se encuentra un miembro calcáreo, en la parte medio un miembro arenoso y en la parte superior otro miembro calcárea que correlacionamos con las 3 formaciones diferenciadas en la facies occidental.

Sin embargo, no disponemos de datos paleontológicos, que apoyen esta equivalencia y por otra parte la litología no es idéntica, en particular el miembro medio consta aquí de areniscas gris claras a ocre, interestratificadas con calizas beige laminadas, Por lo tanto, al mapear este sinclinal, consideramos el Grupo Pucará como indiviso.

En las calizas que a menudo contienen chert se encuentran restos siempre triburados de equinodermos, pelecípodos (se notan los Ostreides) y branquiópodos, así como impresionantes estructuras debidas a algas, Parte de las renicas son glauconíticas. Las cineritas forman intercalaciones mucho más frecuentes que en la facies occidental.

En los sinclinorios de Arturito y Huari ya no se diferencia el miembro arenoso y sólo se encuentran calizas grises, a veces

laminadas, en bancos de 0.3 a 2 m. que a veces contienen chert negro.

En la base se notan algunos bancos arenosos, tal como se expone en la mina San Carlos, en el flanco derecho de la quebrada de huaritanga.

### **Formación Jauja.**

Esta Formación ha sido definida por Dollfus (1965, p. 149-153) y aflora en varias localidades de la cuenca de Huancayo-Jauja; las mejores exposiciones se hallan en el cuadrángulo de Jauja, inmediatamente al Oeste de la ciudad de Jauja, y en la zona de Sincos-Aco-Mito en la margen derecha del Mantaro, La Formación es claramente más antiguas que las terrazas aluviales,

En la última zona, la Formación cuyo grosor pasa de 200 m, es bastante típica; comprende conglomerados basales cubiertos por areniscas finas y lutitas silíceas ricas en diatomeas, que localmente pasan a verdaderas diatomitas, Las areniscas y lutitas son lacustres y contienen gastrópodos, lamelibranquios y ostracodos de agua dulce.

En la hoja de Huancayo atribuimos a esta Formación unos afloramientos pequeños de sedimentos lacustres de la misma facies que los de Aco situados a unos 4 km. al SE de Huacrapuquio, y otros en el camino que une la Hda. Acopalca con la laguna

Huacracochoa en la Cordillera Oriental; en ellos se encuentran los mismos gastrópodos y lamelibranquios.

Los Planorbideos, pequeños lamelibranquios y ostracodos (Lymnocytheridae y Cyprididae, según A. Pardo) que recogimos en la zona de Sincos (hoja de Jauja) no han sido determinados por falta de publicaciones de comparación y desde luego no se consideraron para fijar la edad de la Formación. En base a las referencias poco precisas de Harrison (1940, 1943) sobre hallazgos de restos de Megatherium y Mastodonte, atribuimos a la Formación Jauja una edad pleistocénica.

Parte de los sedimentos Jauja muestran los efectos de un plegamiento nítido que afecta también las terrazas suprayacentes t1.

### **Morrenas terrazas, escombros de talud y deslizamientos.**

Entre el Pleistoceno, representado en parte por la Formación Jauja, y el reciente se depositaron en el área de Huancayo morrenas, terrazas y depósitos de ladera que en términos generales se correlacionan con tres grandes etapas de glaciación, reconocidas por Dollfus (1965),

> Depósitos correlativos de la Primera glaciación o glaciación

"Mantaro"

Morrenas g1.- Los depósitos de esta glaciación se encuentran presentes arriba de los 3500 m, y se reconocen por su frecuente y

pronunciado encostramiento, su lixiviación y alteración local. La morfología típica de las morrenas, tales como crestas, arcos, etc., ha sido destruída en la mayoría de los casos por la erosión posterior.

Estos depósitos morrénicos tapizan todo el flanco este de la depresión de Acostambo, entre los puntos (481.3 x 8,650.5) y (491.5 x 8,640) situados sobre la carretera Huancayo-Ayacucho. Su litología, tal como se observa en algunos cortes, consiste de bloques hasta de varios metros cúbicos, dispersos al azar en una matriz de bloques más pequeños y gravas sin clasificación; el color dominante del conjunto es blanco. Estas morrenas vuelven a encontrarse en la depresión de Ingahuasi, principalmente en su flanco SO, yaciendo en discordancia de erosión encima de los travertinos Ingahuasi, y con igual relación debajo del material fluvio-glaciárico contemporáneo de la segunda glaciación; en esta zona los bloques son más escasos y se encuentran dispersos en una matriz de guijarros y tierra parda rojiza, que imparte su color a toda la secuencia.

Terraza ti.- Esta terraza ocupa importantes áreas en la parte SO de la cuenca de Huancayo-Jauja, por ejemplo en la zona Chambara Huachao Chongos Bajo. Está compuesta mayormente por conglomerados de cantos bien redondeados hasta de 50 cm, de diámetro que se hallan en una matriz de cantos chicos y de arena gruesa; estos materiales forman bancos de grosor variable entre 2 y 20 m., y en algunos lugares contienen intercalaciones de bancos

arenosos lenticulares; su espesor total alcanza 100 m, La superficie de esta terraza se halla a menudo encostrada y a veces en profundidad se la nota cementada por calcáreo.

Un examen algo más detallado permite comprobar que los materiales que forman la terraza han sido plegados, En la cuenca alta del río Jarpa tl no está plegada y se encuentra 50 a 80 m. encima del cauce actual del río.

### **Escombros de ladera e1 y deslizamientos d1.**

Muchas de las pendientes circundan la depresión de Huancayo o limitan los valles del río Mantaro y sus afluentes, están cubiertas por gruesas capas de escombros e1 y a veces por materiales de deslizamientos d1 que se reconocen por su cementación por calcáreo y su fuerte encostramiento superficial.

### **Los escombros**

Son de origen periglaciárico y consisten de cantos angulosos de tamaño variado de clasificación, dispuestos en lechos medianos (0.5 a 1 m.) paralelos a la pendiente,

Durante la primera glaciación y poco después se formó la cubierta de escombros de la mayoría de las grandes laderas, verbigracia la que está atravesada por la carretera Huancayo-Cercapuquio, encima de Pumpuña, al empezar la subida a los Altos del Mantaro.



## **Depósitos correlativos de la segunda glaciación**

**Morrenas.-** Las morrenas de esta glaciación tienen formas morfológicas nítidas y abundan en todos los valles de altura superior a 3,800 m., por ejemplo ellas cubren parte del flanco Oeste del sinclinal de Acostambo y con claramente visibles desde la nueva carretera Huancayo-Huayucachi Pampas, Las morrenas ya no están encostradas.

**Terrazas y conos de deyección.-** En la cuenca de Huancayo se encuentran dos niveles de terrazas, son terrazas "grosso modo" horizontales,' la más antigua se encuentra a 25 m, aproximadamente encima del cauce actual de los ríos y la más reciente a 15 m. En Huamanmarca, cerca de Huayucachi, se puede observar un tercer nivel t<sub>2</sub>, a unos 35 m. sobre el fondo de la cuenca, que probablemente refleja condiciones locales de subsidencia.

Las terrazas t<sub>2</sub>, están constituídas por bancos de conglomerados sueltos, formados por cantos bien redondeados hasta de 20 cm, de diámetro y por bancos de arena que localmente pueden invadir gran parte de la secuencia; en la zona de Huamanmarca y Huacrapuquio se observan areniscas arcillosas y arcillas, ambas de color rosado.

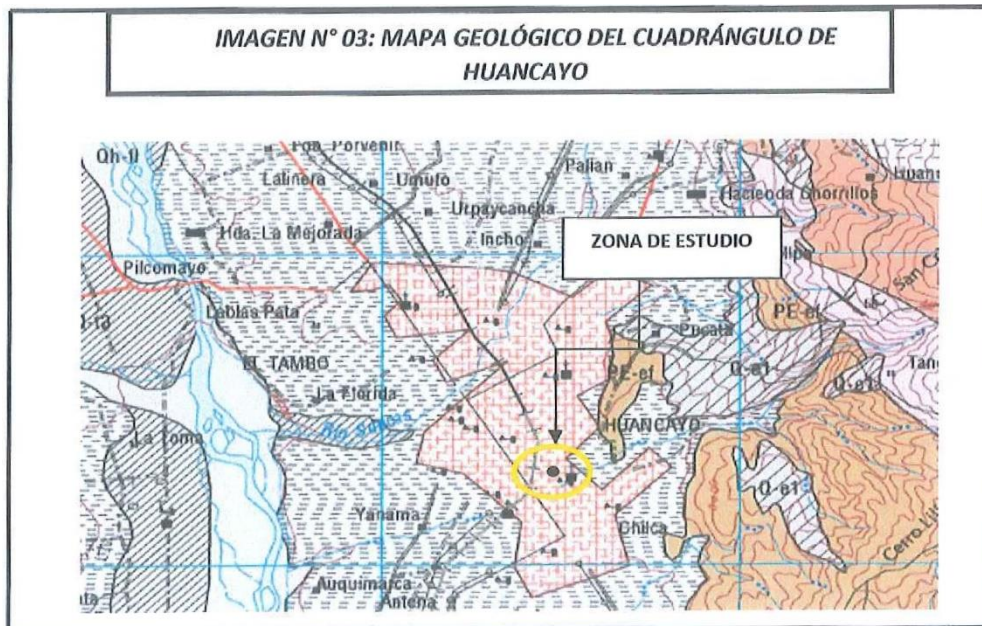
Estas acumulaciones de elementos finos están claramente relacionadas a decrementos locales de la pendiente del río Mantaro. Las arenas de la terraza t<sub>2</sub>, de Sicaya parecen ligadas a

la presencia de los conos de deyección de los ríos Acopalca y Chupaca, que se hallan frente a frente a pocos km. aguas abajo; el crecimiento de los conos por el aporte masivo de los ríos habría levantado localmente el nivel del cauce del Mantaro, disminuyendo su pendiente y su capacidad de transporte. Las arcillas de facies lacustre de Huamanmarca y Huacrapuquio corresponden evidentemente a un represamiento más marcado del Mantaro.

El material que compone la terraza consiste de conglomerados con escasos lentes arenosos, la clasificación y el redondeamiento de los cantos varían bastante de un lugar a otro, características que suponemos guardan relación con la distancia y tiempo de acarreo de los elementos.

En la depresión de Huancayo se notan los restos de algunos conos de deyección, el más importante es el cono del río Acopalca, en cuya parte meridional está edificada la ciudad de Huancayo. Sus contornos aparecen bien delineados en los mapas topográficos por la deformación de las curvas de nivel, mientras que en las aerofotografías se observa con claridad estructuras lineares que convergen en su ápice, su pendiente de 2% es muy superior a la inclinación de las terrazas.

**IMAGEN N° 03: MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE HUANCAYO**



### **Ambiente hipabisal o subvolcánico.**

El ambiente hipabisal o subvolcánico incluye los cuerpos que cristalizaron cerca de la superficie, no en profundidades de los batolitos y por supuesto no en la superficie. Los cuerpos hipabisales generalmente provienen de magmas salientes de la cámara magmática principal, Los cuerpos hipabisales tienen un volumen reducido y se ve marcado por una velocidad de enfriamiento "mediana", entre los lentos intrusivos y los rápidos extrusivos. De acuerdo de lo anterior discutido la textura visible de estas rocas varía entre algo como intrusivo y algo como una lava.

La presencia de fluidos acuosos del mismo sistema magmático o de la roca de caja frecuentemente convierten los sistemas subvolcanicas o hipabisales (especialmente los stocks) en un objetivo de la prospección de pórfidos cupríferos entre otros.

### **Cuerpos Hipabisales o Subvolcanicas.**

Cuerpos hipabisales o subvolcánicas son intrusiones de relativamente pequeñas dimensiones, ubicados en profundidades bajas - algo entre el batolito y de la superficie,

Los cuerpos hipabisales / subvolcánicas muestran algunas particularidades:

Velocidad del enfriamiento mediana.

Heterogéneo, los contactos a la roca de caja tienen otro desarrollo.

Probable contacto con aguas subterráneas, movilizaciones hacia y desde de la roca de caja.

Contenidos altos en volátiles y fase acuosa en el magma.

### **Riolita (roca)**

Roca ígnea volcánica ácida de grano fino a vítreo. Mineralógicamente son similares a los granitos y microgranitos, aunque desde el punto de vista químico parecen ser algo más ricas en SiO<sub>2</sub>. A veces en las riolitas se reemplaza el cuarzo por formas beta de alta temperatura y muy raramente por tridimita o cristobalita (Grupo de minerales silíceos). La presencia de minerales ferromagnesianos está menos clara que en las rocas plutónicas correspondientes. En sentido estricto, las riolitas se dividen en dos tipos, sódicas y potásicas, de acuerdo con el tipo de feldespatos presente.

#### **4.1.4 Geología estructural** **Fallas regionales.**

La falla de Huaytapallana se encuentra al pie de la cordillera del mismo nombre. Dicha cordillera constituye el segmento de la Cordillera Oriental que domina la cuenca de Huancayo. El rumbo general de la falla es NWSE, con un buzamiento de 65° hacia el NE. Esta falla se ha reactivado en el sismo de 1969, originando un movimiento del tipo Sinistral-Inverso. El desplazamiento vertical alcanza hasta 2 m. en la parte norte de la falla, Su longitud es de 25 Km. y la magnitud del sismo de 1969 fue de  $m_b = 5.9$ . La falla de Cayesh se ubica en la parte NE del cuadrángulo de Tarma, cerca de la localidad de Cayesh, Tiene un rumbo promedio N20° OVV. Es aparentemente normal y recorta a todos los depósitos cuaternarios de la zona, tiene una longitud de unos 10 Km. No existen registros de sismos superficiales que evidencien la actividad de esta falla

#### **4.1.5 Características sísmicas**

Al respecto de la Sismología Regional podemos mencionar que de acuerdo al nuevo mapa de zonificación sísmica del Perú según la nueva Norma Sismo Resistente de Estructuras (N TE E-03() - 2016) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú (J. Alva Hurtado, 1984) el cual está basado en isosistas de sismos ocurridos en el Perú y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de sismicidad alta ( Zona 3 ), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades como VII - VIII en la escala Mercalli

Modificada. "Zonificación Sísmica del Perú" y "Mapa de distribución de Máximas Intensidades Sísmicas".



*Mapa de Zonificación Sísmica del Perú*

#### 4.1.6. Condiciones geotécnicas.

##### Parámetros de Sitio:

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T<sub>P</sub> y T<sub>L</sub>.

La Norma Técnica NTE E-3() y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños SismoResistentes para las obras no lineales, y obras menores, los siguientes parámetros, según la siguiente Tabla

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

##### Periodos de acuerdo a la Norma E-030

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>P</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

#### **4.1.7. Perfiles de suelos**

##### **So: Roca Dura:**

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte  $s$  mayor que 1500 m/s, Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas.

Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de  $s$ .

##### **S1: Roca o Suelos Muy Rígidos:**

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte  $s$ , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada ( $\sigma_1$  mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm<sup>2</sup>)).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada  $u$  mayor que 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.



### **S2: Suelos Intermedios:**

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N60 , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada  $S_u$  , entre 50 kPa (0,5 kg/cm<sup>2</sup>) y 100 kPa (1 kg/cm<sup>2</sup>) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

### **S3: Suelos Blandos:**

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N60 menor de 15.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1 Mecánica de suelos - Trabajo de campo

Se realizó 31 calicatas, 03 Perforaciones Diamantinas a cielo abierto en la zona de ejecución del proyecto, a continuación, se detallan los puntos de exploración:

<i>TECNICA DE INVESTIGACION DE CALICATAS</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>NORMATIVA</i>	<i>PROFUNDIDAD (m)</i>
C-1	M1	ASTM D 420	6.00
C-2	M2	ASTM D 420	6.00
C-3	M1	ASTM D 420	6.00
	M2	ASTM D 420	6.00
C-4	M1	ASTM D 420	6.00
C-5	M1	ASTM D 420	6.00
	M2	ASTM D 420	6.00
C-6	M1	ASTM D 420	6.00
C-7	M1	ASTM D 420	6.00
C-8	M1	ASTM D 420	6.00
C-9	M1	ASTM D 420	6.00
C-10	M1	ASTM D 420	6.00
	M2	ASTM D 420	6.00
C-11	M1	ASTM D 420	6.00
C-12	M1	ASTM D 420	6.00
C-14	M1	ASTM D 420	6.00
C-15	M1	ASTM D 420	6.00
C-16	M1	ASTM D 420	8.00
C-17	M2	ASTM D 420	6.00
C-18	M1	ASTM D 420	6.00
C-19	M1	ASTM D 420	6.00
	M2	ASTM D 420	6.00
C-20	M1	ASTM D 420	6.00
C-21	M2	ASTM D 420	6.00
C-22	M1	ASTM D 420	6.00
C-23	M1	ASTM D 420	6.00
C-25	M1	ASTM D 420	6.00
C-26	M1	ASTM D 420	4.50
C-27	M1	ASTM D 420	2.20
C-28	M2	ASTM D 420	3.00
C-29	M3	ASTM D 420	3.00
C-30 ESTACIONAMIENTO	M1	ASTM D 420	10.50
	M2		
C-31 ZAPATA	M1	ASTM D 420	3.00

## SONDEO DE CAMPO

<i>METODO DE ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>NORMATIVA</i>	<i>PROFUNDIDAD (m)</i>
P1	M1	ASTM D 1586	13.35
P2	M1	ASTM D 1586	16.05
P3	M1	ASTM D 1586	11.30

### **Muestreo.**

Las muestras son disturbadas, no contaminadas, con las cuales se relizaron los ensayos de laboratorio como: límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, granulometría, peso volumétrico de suelos cohesivos, peso unitario, contenido de sales, cloruros, sulfatos, Proctor modificado, CBR, fueron envasadas en bolsas de polietileno y selladas de manera que no pierdan su contenido de humedad.

### **Registro de excavación.**

Se realizó la identificación de la muestra del estrato muestreado, se obtuvieron datos importantes como el color del suelo por estratos, humedad, densidad mínima, densidad máxima, plasticidad, presencia de gravas, etc. con la finalidad de poder realizar el perfil estratigráfico de la calicata explorada. (Ver ANEXO).

#### 4.2.2 Ensayos de laboratorio.

La muestra fue llevada al laboratorio de la Empresa Inversiones Generales

Centauro Ingenieros, para la realización de los siguientes ensayos:

➤ Análisis Granulométrico	ASTM D-422
➤ Clasificación Unificada de Suelos SUCS	ASTM D-2488
➤ Corte Directo	ASTM D- 3080
➤ Peso Volumétrico	NTP 339.139
➤ Análisis Químico Sulfatos	ASTM D-516
➤ Análisis Químico Cloruros	ASTM D-512
➤ Análisis Químicos Sales Solubles Totales	MTC E-219
➤ Peso Unitario	MTC E 217
➤ Proctor Modificado	ASTM D-1557
➤ CBR	ASTM 13-1883

## RESULTADO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCIÓN DE MUESTRA (m)	GRANULOMETRIA		
				% GRAVAS	% ARENAS	% FINOS
C-1	M1	6.00	3.60 - 5.10	0.07	8.8	91.13
C-2	M2	6.00	4.50 - 6.00	11.42	31.79	56.79
C-3	M1	6.00	2.30 - 3.50	0.6	22.17	77.23
	M2	6.00	1.00 - 2.30	21.8	28.71	49.49
C-4	M1	6.00	2.70 - 4.10	0.02	12.69	87.28
C-5	M1	6.00	2.50 - 4.40	0.97	27.84	71.19
	M2	6.00	5.00 - 6.00	3.67	27.62	68.7
C-6	M1	6.00	2.80 - 3.30	2.82	31.02	66.16
C-7	M1	6.00	3.10 - 4.80	1.45	16.14	82.4
C-8	M1	6.00	4.20 - 6.00	7.02	28.31	64.66
C-9	M1	6.00	2.60 - 6.00	0.86	19.22	79.92
C-10	M1	6.00	2.70 - 3.70	10.27	23.73	66.01
	M2	6.00	2.00 - 2.70	8.54	25.24	66.22
C-11	M1	6.00	4.80 - 6.00	0.45	19.85	79.71
C-12	M1	6.00	4.00 - 6.00	1.74	20	78.26
C-14	M1	6.00	2.40 - 3.80	5.65	17.57	76.78
C-15	M1	8.00	7.0 - 8.00	0.2	37.18	62.62
C-16	M2	6.00	2.10 - 3.40	0.39	38.95	60.66
C-17	M1	6.00	3.00 - 6.00	0.29	23.26	76.45
C-18	M2	6.00	2.90 - 6.00	2.43	47.19	50.39
C-19	M1	6.00	2.70 - 3.60	4.53	23.27	72.2
	M2	6.00	3.60 - 6.00	6.48	36.16	57.36
C-20	M1	6.00	2.30 - 5.00	0.35	16.24	83.4
C-21	M2	6.00	2.60 - 5.50	0.22	24.76	75.02
C-22	M1	6.00	2.00 - 3.00	32.58	64.98	2.44
C-23	M1	6.00	2.00 - 5.50	0.61	29.72	69.67
C-25	M1	6.00	4.00 - 6.00	1.25	41	57.76
C-26	M1	4.50	1.50 - 4.50	1.44	23.5	75.07
C-28	M2	3.00	0.50 - 1.50	9.74	29.13	61.14
C-29	M3	3.00	1.00 - 2.50	16.53	17.33	66.14
ESTACIONAMIENTO	M1	10.50	8.10 - 10.50	1.15	6.89	91.96
	M2		6.60 - 8.10	60.82	23.89	15.29
C-31 ZAPATA	M1	3.00	1.20 - 3.00	2.03	30.04	67.93
P1	M1	13.35	12.55 - 13.35	0.3	27.35	72.35
P2	M1	16.05	14.80 - 15.60	0.5	19.15	80.35
P3	M1	11.30	6.50 - 7.80	2.44	24.76	72.8

## RESULTADO DE LIMITES DE CONSISTENCIA

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCION DE MUESTRA (m)	LIMITE DE CONSISTENCIA		
				LL	LP	IP
C-1	M1	6.00	3.60 - 5.10	23.95	19.23	4.72
C-2	M2	6.00	4.50 - 6.00	26.55	20.24	6.31
C-3	M1	6.00	2.30 - 3.50	22.93	18.19	4.74
	M2	6.00	1.00 - 2.30	24.59	20.49	4.1
C-4	M1	6.00	2.70 - 4.10	24.61	19.75	4.86
C-5	M1	6.00	2.50 - 4.40	24.21	17.07	7.14
	M2	6.00	5.00 - 6.00	23.24	19.7	3.54
C-6	M1	6.00	2.80 - 3.30	23.05	19.7	3.35
C-7	M1	6.00	3.10 - 4.80	23.65	19.87	3.78
C-8	M1	6.00	4.20 - 6.00	21.54	18.48	3.06
C-9	M1	6.00	2.60 - 6.00	22.98	18.85	4.13
C-10	M1	6.00	2.70 - 3.70	22.58	17.19	5.4
	M2	6.00	2.00 - 2.70	22.25	18.35	3.9
C-11	M1	6.00	4.80 - 6.00	23.11	19.2	3.91
C-12	M1	6.00	4.00 - 6.00	23.57	18.86	4.71
C-14	M1	6.00	2.40 - 3.80	22.9	16.62	6.28
C-15	M1	8.00	7.0 - 8.00	NP	NP	NP
C-16	M2	6.00	2.10 - 3.40	25.18	21.49	3.69
C-17	M1	6.00	3.00 - 6.00	NP	NP	NP
C-18	M2	6.00	2.90 - 6.00	NP	NP	NP
C-19	M1	6.00	2.70 - 3.60	26.82	21.35	5.47
	M2	6.00	3.60 - 6.00	NP	NP	NP
C-20	M1	6.00	2.30 - 5.00	26.03	20.87	5.16
C-21	M2	6.00	2.60 - 5.50	23.31	18.76	4.55
C-22	M1	6.00	2.00 - 3.00	28.49	22.32	6.17
C-23	M1	6.00	2.00 - 5.50	21.21	17.5	3.71
C-25	M1	6.00	4.00 - 6.00	NP	NP	NP
C-26	M1	4.50	1.50 - 4.50	22.23	18.98	3.25
C-28	M2	3.00	0.50 - 1.50	NP	NP	NP
C-29	M3	3.00	1.00 - 2.50	22.23	20.11	2.12
ESTACIONAMIENTO	M1	10.50	8.10 - 10.50	26.75	22.52	4.23
	M2		6.60 - 8.10	25.12	22.39	2.73
C-31 ZAPATA	M1	3.00	1.20 - 3.00	19.48	17.04	2.44
P1	M1	13.35	12.55 - 13.35	28.18	23.3	4.88
P2	M1	16.05	14.80 - 15.60	33.92	21.35	12.57
P3	M1	11.30	6.50 - 7.80	29.72	20.55	9.17

### CLASIFICACION SUCS

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCION DE MUESTRA (m)	CLASIFICACION SUCS	
				SUCS	NOMBRE DE GRUPO
C-1	M1	6.00	3.60 - 5.10	CL-ML	ARCILLA LIMOSA
C-2	M2	6.00	4.50 - 6.00	CL-ML	ARCILLA LIMOSA ARENOSA
C-3	M1	6.00	2.30 - 3.50	CL-ML	ARCILLA LIMOSA CON ARENA
	M2	6.00	1.00 - 2.30	SC-SM	ARENA LIMOSA ARCILLOSA CON GRAVA
C-4	M1	6.00	2.70 - 4.10	CL-ML	ARCILLA LIMOSA
C-5	M1	6.00	2.50 - 4.40	CL	ARCILLA LIGERA CON ARENA
	M2	6.00	5.00 - 6.00	ML	LIMO ARENOSO
C-6	M1	6.00	2.80 - 3.30	ML	LIMO ARENOSO
C-7	M1	6.00	3.10 - 4.80	ML	LIMO CON ARENA
C-8	M1	6.00	4.20 - 6.00	ML	LIMO ARENOSO
C-9	M1	6.00	2.60 - 6.00	CL-ML	ARCILLA LIMOSA CON ARENA
C-10	M1	6.00	2.70 - 3.70	CL-ML	ARCILLA LIMOSA ARENOSA
	M2	6.00	2.00 - 2.70	ML	LIMO CON ARENA
C-11	M1	6.00	4.80 - 6.00	ML	LIMO CON ARENA
C-12	M1	6.00	4.00 - 6.00	CL-ML	ARCILLA LIMOSO CON ARENA
C-14	M1	6.00	2.40 - 3.80	CL-ML	ARCILLA LIMOSO CON ARENA
C-15	M1	8.00	7.0 - 8.00	ML	LIMO ARENOSO
C-16	M2	6.00	2.10 - 3.40	ML	LIMO ARENOSO
C-17	M1	6.00	3.00 - 6.00	ML	LIMO CON ARENA
C-18	M2	6.00	2.90 - 6.00	ML	LIMO ARENOSO
C-19	M1	6.00	2.70 - 3.60	CL-ML	ARCILLA LIMOSA CON ARENA
	M2	6.00	3.60 - 6.00	ML	LIMO ARENOSO
C-20	M1	6.00	2.30 - 5.00	CL-ML	ARCILLA LIMOSA CON ARENA
C-21	M2	6.00	2.60 - 5.50	CL-ML	ARCILLA LIMOSA CON ARENA
C-22	M1	6.00	2.00 - 3.00	SP	ARENA MAL GRADUADA CON GRAVA
C-23	M1	6.00	2.00 - 5.50	ML	LIMO ARENOSO
C-25	M1	6.00	4.00 - 6.00	ML	LIMO ARENOSO
C-26	M1	4.50	1.50 - 4.50	ML	LIMO CON ARENA
C-28	M2	3.00	0.50 - 1.50	ML	LIMO ARENOSO
C-29	M3	3.00	1.00 - 2.50	ML	LIMO ARENOSO CON GRAVA
	M1	10.50	8.10 - 10.50	ML	LIMO

C-30 ESTACIONA MIENTO	M2		6.60 - 8.10	GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA
C-31 ZAPATA	M1	3.00	1.20 - 3.00	ML	LIMO ARENOSO
P1	M1	13.35	12.55 - 13.35	ML	LIMO CON GRAVA
P2	M1	16.05	14.80 - 15.60	CL	ARCILLA CON ARENA
P3	M1	11.30	6.50 - 7.80	CL	ARCILLA LIGERA CON ARENA

## ENSAYO DE COMPACTACIÓN

### Resultado de Proctor Modificado

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD DE TOMA DE MUESTRA (m)	CLASIFICACION		MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH %
			SUCS	AASHTO		
C-3	M2	1.00 - 2.30	SC-SM	A-4	1.893	8.5
C-10	M2	2.00 - 2.70	ML	A-4	1.968	10.8
C-28	M1	0.50 - 1.50	ML	A-4	1.868	11.2
C-29	M1	1.00 - 2.50	ML	A-4	1.825	12.8
C-30	M2	6.60 - 8.10	GM	A-2-4	2.145	7.75

## ENSAYO CBR

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD DE TOMA DE MUESTRA (m)	CLASIFICACION		CBR	
			SUCS	AASHTO	100%	95%
C-3	M2	1.00 - 2.30	SC-SM	A-4	19.83	14.81
C-10	M2	2.00 - 2.70	ML	A-4	17.74	13.83
C-28	M1	0.50 - 1.50	ML	A-4	15.77	11.22
C-29	M1	1.00 - 2.50	ML	A-4	13.91	9.2
C-30	M2	6.60 - 8.10	GM	A-2-4	59.3	34.5



## ENSAYO CORTE DIRECTO

### Resultado de Corte Directo

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCION DE MUESTRA (m)	CLASIFICACION SUCS	CORTE DIRECTO	
					ANGULO DE FRICCION (°)	COHESION (kg/cm <sup>2</sup> )
C-1	M1	6.00	3.60 - 5.10	CL-ML	13.32	0.206
C-2	M2	6.00	4.50 - 6.00	CL-ML	18.61	0.159
C-4	M1	6.00	2.70 - 4.10	CL-ML	13.82	0.192
C-5	M1	6.00	2.50 - 4.40	CL	15.93	0.101
C-6	M1	6.00	2.80 - 3.30	ML	15.6	0.12
C-7	M1	6.00	3.10 - 4.80	ML	15.57	0.112
C-10	M1	6.00	2.70 - 3.70	CL-ML	17.7	0.082
C-11	M1	6.00	4.80 - 6.00	ML	15	0.152
C-14	M1	6.00	2.40 - 3.80	CL-ML	14.65	0.105
C-15	M1	8.00	7.0 - 8.00	ML	14.15	0.07
C-17	M1	6.00	3.00 - 6.00	ML	17.57	0.1
C-19	M1	6.00	2.70 - 3.60	CL-ML	15.35	0.109
C-20	M1	6.00	2.30 - 5.00	CL-ML	15.06	0.122
C-21	M2	6.00	2.60 - 5.50	CL-ML	15.24	0.134
C-23	M1	6.00	2.00 - 5.50	ML	15.31	0.122
C-26	M1	4.50	1.50 - 4.50	ML	17.63	0.095
C-30 ESTACIONA MIENTO	M1	10.50	8.10 - 10.50	ML	15.24	0.051
C-31 ZAPATA	M1	3.00	1.20 - 3.00	ML	15.26	0.13
P1	M1	13.35	12.55 - 13.35	ML	15.07	0.162
P2	M1	16.05	14.80 - 15.60	CL	16.8	0.146
P3	M1	11.30	6.50 - 7.80	CL	11.83	0.201

## ENSAYO PESO VOLUMETRICO

### Resultado de Peso Volumetrico

<i>CALICATAS</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</i>	<i>PROFUNDIDAD EXTRACCION (m)</i>	<i>CLASIFICACION SUCS</i>	<i>PESO VOLUMETRICO (kg/cm3)</i>
C-1	M1	6.00	3.60 - 5.10	CL-ML	2.06
C-2	M2	6.00	4.50 - 6.00	CL-ML	1.998
C-4	M1	6.00	2.70 - 4.10	CL-ML	2.012
C-5	M1	6.00	2.50 - 4.40	CL	2.074
C-6	M1	6.00	2.80 - 3.30	ML	2.093
C-7	M1	6.00	3.10 - 4.80	ML	1.872
C-8	M1	6.00	4.20 - 6.00	ML	1.964
C-9	M1	6.00	2.60 - 6.00	CL-ML	2.026
C-10	M1	6.00	2.70 - 3.70	CL-ML	1.895
C-11	M1	6.00	4.80 - 6.00	ML	1.908
C-14	M1	6.00	2.40 - 3.80	CL-ML	2.03
C-15	M1	8.00	7.0 - 8.00	ML	2.114
C-16	M2	6.00	2.10 - 3.40	ML	1.98
C-17	M1	6.00	3.00 - 6.00	ML	1.961
C-18	M2	6.00	2.90 - 6.00	ML	1.972
C-19	M1	6.00	2.70 - 3.60	CL-ML	2.017
C-20	M1	6.00	2.30 - 5.00	CL-ML	2.014
C-21	M2	6.00	2.60 - 5.50	CL-ML	2.093
C-22	M1	6.00	2.00 - 3.00	SP	2.01
C-23	M1	6.00	2.00 - 5.50	ML	1.984
C-25	M1	6.00	4.00 - 6.00	ML	2.06
C-26	M1	4.50	1.50 - 4.50	ML	2.016
C-30 ESTACIONAM IENTO	M1	10.50	8.10 - 10.50	ML	2.22
C-31 ZAPATA	M1	3.00	1.20 - 3.00	ML	2.134
P1	M1	13.35	12.55 - 13.35	ML	2.126
P2	M1	16.05	14.80 - 15.60	CL	2.011
P3	M1	11.30	6.50 - 7.80	CL	2.128

## ENSAYO PESO UNITARIO

### Resultado de Peso Unitario

CALICATAS	MUESTRA	PROFUNDIDAD TOTAL (m)	PROFUNDIDAD EXTRACCION (m)	CLASIFICACION SUCS	PESO UNITARIO (kg/cm <sup>3</sup> )	
					P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
C-1	M1	6.00	3.60 - 5.10	CL-ML	1379	1532
C-2	M2	6.00	4.50 - 6.00	CL-ML	1350	1510
C-3	M1	6.00	2.30 - 3.50	CL-ML	1388	1545
C-4	M1	6.00	2.70 - 4.10	CL-ML	1364	1511
C-5	M1	6.00	2.50 - 4.40	CL	1409	1547
C-6	M1	6.00	2.80 - 3.30	ML	1341	1467
C-7	M1	6.00	3.10 - 4.80	ML	1344	1521
C-8	M1	6.00	4.20 - 6.00	ML	1445	1600
C-9	M1	6.00	2.60 - 6.00	CL-ML	1344	1557
C-10	M1	6.00	2.70 - 3.70	CL-ML	1433	1551
C-11	M1	6.00	4.80 - 6.00	ML	1392	1580
C-12	M1	6.00	4.00 - 6.00	CL-ML	1406	1598
C-14	M1	6.00	2.40 - 3.80	CL-ML	1407	1551
C-15	M1	8.00	7.0 - 8.00	ML	1279	1420
C-16	M2	6.00	2.10 - 3.40	ML	1260	1398
C-17	M1	6.00	3.00 - 6.00	ML	1233	1373
C-18	M2	6.00	2.90 - 6.00	ML	1387	1477
C-19	M1	6.00	2.70 - 3.60	CL-ML	1298	1441
	M2	6.00	3.60 - 6.00	ML	1439	1575
C-20	M1	6.00	2.30 - 5.00	CL-ML	1315	1450
C-21	M2	6.00	2.60 - 5.50	CL-ML	1402	1556
C-22	M1	6.00	2.00 - 3.00	SP	1388	1525
C-23	M1	6.00	2.00 - 5.50	ML	1309	1458
C-25	M1	6.00	4.00 - 6.00	ML	1419	1530
C-26	M1	4.50	1.50 - 4.50	ML	1260	1328
C-28	M2	3.00	0.50 - 1.50	ML	1298	1320
C-29	M3	3.00	1.00 - 2.50	ML	1346	1423
C-30 ESTACION AMIENTO	M2		6.60 - 8.10	GM	1309	1480
C-31 ZAPATA	M1	3.00	1.20 - 3.00	ML	1413	1517
P1	M1	13.35	12.55 - 13.35	ML	1412	1585
P2	M1	16.05	14.80 - 15.60	CL	1377	1501
P3	M1	11.30	6.50 - 7.80	CL	1440	1588

### **4.3. Prueba de hipótesis.**

De acuerdo al estudio detallado de las características del suelo, la evaluación, aplicación de técnicas, métodos y experiencias materializadas concretas en el presente proyecto consideramos que la Hipotesis planteada se adecua en un gran porcentaje a la solución del mejoramiento de la infraestructura del estadio Huancayo, por lo tanto la Hipotesis que se demarco antes se da por aceptada y valorada a partir del conocimiento técnico científico.

Las muestras con las cuales se realizaron los ensayos de laboratorio nos dieron como resultado el analisis granulométrico, limites de consistencia, la clasificacacion unificada de suelos (sucs), ensayo de compactación, ensayo de corte directo, ensayo peso unitario, nos indica para poder determinar las características físicas de los suelos.

### **4.4. Discusión de resultados.**

#### **4.4.1. Análisis de cimentación**

##### **4.4.1.1. Tipo y profundidad de cimentación.**

En general son de planta cuadrada, pero en la proximidad de los linderos suelen hacerse rectangulares o circulares cuando los útiles de excavación dejan los pozos de esta forma. Se hacen de concreto armado para que sean capaces de distribuir fuertes cargas en una superficie importante. Esta solución será satisfactoria mientras las zapatas no se junten demasiado de ocurrir esto será mejor la cimentación corrida. Esta formada por concreto armado, esto quiere decir que está conformada por concreto y acero, el cual debe ir armado según los cálculos de las cargas que reciba dicha cimentación.

### Tipos de Cimentacion

<i>CALICATAS</i>	<i>MUESTRA</i>	<i>PROFUNDIDAD TOTAL (m)</i>	<i>PROFUNDIDAD EXTRACCION (m)</i>	<i>PROFUNDIDAD DE CIMENTACION</i>	<i>TIPO</i>
C-1	M1	6.00	3.60 - 5.10	2.50 m.	CUADRADA
C-2	M2	6.00	4.50 - 6.00	2.50 m.	CUADRADA
C-4	M1	6.00	2.70 - 4.10	2.50 m.	CUADRADA
C-5	M1	6.00	2.50 - 4.40	2.50 m.	CUADRADA
C-6	M1	6.00	2.80 - 3.30	2.50 m.	CUADRADA
C-7	M1	6.00	3.10 - 4.80	2.50 m.	CUADRADA
C-10	M1	6.00	2.70 - 3.70	2.50 m.	CUADRADA
C-11	M1	6.00	4.80 - 6.00	2.50 m.	CUADRADA
C-14	M1	6.00	2.40 - 3.80	2.50 m.	CUADRADA
C-15	M1	8.00	7.0 - 8.00	2.50 m.	CUADRADA
C-17	M1	6.00	3.00 - 6.00	2.50 m.	CUADRADA
C-19	M1	6.00	2.70 - 3.60	2.50 m.	CUADRADA
C-20	M1	6.00	2.30 - 5.00	2.50 m.	CUADRADA
C-21	M2	6.00	2.60 - 5.50	2.50 m.	CUADRADA
C-23	M1	6.00	2.00 - 5.50	2.50 m.	CUADRADA
C-26	M1	4.50	1.50 - 4.50	2.50 m.	CUADRADA
C-30	M1	10.50	8.10 - 10.50	2.50 m.	CUADRADA
C-31	M1	3.00	1.20 - 3.00	2.50 m.	CUADRADA
P1	M1	13.35	12.55 - 13.35	2.50 m.	CUADRADA
P2	M1	16.05	14.80 - 15.60	2.50 m.	CUADRADA
P3	M1	11.30	6.50 - 7.80	2.50 m.	CUADRADA

## 4.2.1.2 Cálculo de la capacidad portante

- Calicata C-1, M1

### CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

Aplicando la Teoría de la Capacidad Portante de Terzaghi

: C-1 MUESTRA : M-1

**Angulo de Friccion (°)** : **13.32** SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE  
**Cohesion** : **0.206** FRICCIÓN PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en función de Ø:

N'c=	12.35	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

PARA Df= 2.50 m. (\*\*)

Peso Especifico del suelo (γs)	1.962
Prof. Cimiento (Df)	2.50 m.
Ancho Cimiento (B)	2.20
N'c Factor de Capacidad	12.35
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'_c + qN'_q + 1/2 \gamma B N'_y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>21.83</b>	<b>tn/m<sup>2</sup></b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.87 kg/cm<sup>2</sup></b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.73 kg/cm<sup>3</sup></b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.62 kg/cm<sup>4</sup></b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.55 kg/cm<sup>5</sup></b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

	<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>26.92</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5			Capacidad Portante		<b>1.08 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0			Capacidad Portante		<b>0.90 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5			Capacidad Portante		<b>0.77 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0			Capacidad Portante		<b>0.67 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

	<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>26.92</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5			Capacidad Portante		<b>1.08 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0			Capacidad Portante		<b>0.90 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5			Capacidad Portante		<b>0.77 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0			Capacidad Portante		<b>0.67 kg/cm5</b>





## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

	<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>28.59</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5					<b>1.14 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0					<b>0.95 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5					<b>0.82 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0					<b>0.71 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

	<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>28.59</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5					<b>1.14 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0					<b>0.95 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5					<b>0.82 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0					<b>0.71 kg/cm5</b>

- **Calicata C-4, M1**

## **CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-4 MUESTRA : M-1**

**Angulo de Friccion (°) : 13.82** SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCIÓN 0  
**Cohesion : 0.192** PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	12.73	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.920
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.30</b>
N'c Factor de Capacidad	12.73
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### **Usando Falla Local y Factores de Terzaghi**

## **FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA**

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 \gamma B N'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>21.11</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante	<b>0.84</b>	<b>kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante	<b>0.70</b>	<b>kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante	<b>0.60</b>	<b>kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante	<b>0.53</b>	<b>kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>26.01</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>1.04 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.87 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.74 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.65 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>26.01</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>1.04 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.87 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.74 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.65 kg/cm5</b>



### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.68</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.71 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.59 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.51 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.44 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.68</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.71 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.59 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.51 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.44 kg/cm5</b>

- **Calicata C-6, M1.**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

: C-6                      MUESTRA        : M-1

**Angulo de Friccion (°)**                      :    **15.6**      SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION 0  
**Cohesion**                                        :    **0.12**      PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	14.23	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.995
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.40</b>
N'c Factor de Capacidad	14.23
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 \gamma B N'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>16.35</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.65 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.54 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.47 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.41 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>19.76</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.79 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.66 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.56 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>19.76</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.79 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.66 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.56 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm5</b>

- **Calicata C-7, M1**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

: C-7                      MUESTRA        : M-1

**Angulo de Friccion (°)**                      :    **15.57**    SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION 0  
**Cohesion**                                        :    **0.112**    PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	14.21	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.790
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.50</b>
N'c Factor de Capacidad	14.21
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>15.12</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.50 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.38 kg/cm5</b>



## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{\text{ulti}} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>18.31</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.73 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.61 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.46 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{\text{ulti}} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>18.31</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.73 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.61 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.46 kg/cm5</b>

- **Calicata C-10, M1**

## **CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-10                      MUESTRA            : M-1**

**Angulo de Friccion (°)                      :    17.73    SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION 0**  
**Cohesion    :    0.082    PARA SUELOS COHESIVOS**

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	16.17	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.803
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.50</b>
N'c Factor de Capacidad	16.17
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### **Usando Falla Local y Factores de Terzaghi**

## **FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA**

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>13.31</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.53 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.44 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.38 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.33 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

	<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>15.96</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5					<b>0.64 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0					<b>0.53 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5					<b>0.46 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0					<b>0.40 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

	<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>15.96</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5					<b>0.64 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0					<b>0.53 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5					<b>0.46 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0					<b>0.40 kg/cm5</b>

- **Calicata C-11, M1**

## **CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-11                      MUESTRA            : M-1**

**Angulo de Friccion (°)                      :    15.00    SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE**  
**Cohesion    :    0.152    FRICCION PARA SUELOS COHESIVOS**

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	13.68	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.835
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.30</b>
N'c Factor de Capacidad	13.68
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### **Usando Falla Local y Factores de Terzaghi**

## **FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA**

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 \gamma B N'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>18.47</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.74 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.62 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.53 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.46 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>22.65</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.91 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.75 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.65 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>22.65</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.91 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.75 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.65 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm5</b>

- **Calicata C-14, M1**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-14                      MUESTRA            : M-1**

**Angulo de Friccion (°)                      :    14.65    SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION 0**  
**Cohesion    :    0.105    PARA SUELOS COHESIVOS**

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	13.39	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.948
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.50</b>
N'c Factor de Capacidad	13.39
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'_c + qN'_q + 1/2 \gamma B N'_y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>14.23</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.47 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.41 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.36 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.04</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.68 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.04</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.68 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm5</b>

- **Calicata C-15, M1**

## **CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-15                      MUESTRA                      : M-1**

**Angulo de Friccion (°)                      :    14.15    SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE**  
**Cohesion    :    0.070    FRICCION PARA SUELOS COHESIVOS**

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de  $\phi$ :

N'c=	12.99	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo ( $\gamma_s$ )	2.017
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.70</b>
N'c Factor de Capacidad	12.99
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### **Usando Falla Local y Factores de Terzaghi**

## **FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA**

$$Q_{ult} = 2/3cN'_c + qN'_q + 1/2 \gamma B N'_y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>11.10</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.44 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.37 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.32 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.28 kg/cm5</b>



## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>12.92</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.37 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.32 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>12.92</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.37 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.32 kg/cm5</b>

- **Calicata C-17, M1**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-17                      MUESTRA            : M-1**

**Angulo de Friccion (°)                      :    14.35    SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE**  
**Cohesion    :    0.110    FRICCION PARA SUELOS COHESIVOS**

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	13.15	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.875
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.50</b>
N'c Factor de Capacidad	13.15
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'_c + qN'_q + 1/2 \gamma B N'_y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>14.32</b>	<b>tn/m2</b>
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante	<b>0.57 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante	<b>0.48 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante	<b>0.41 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante	<b>0.36 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.21</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.69 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.21</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.69 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm5</b>

- **Calicata C-19, M1**

## **CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-19 MUESTRA : M-1**

**Angulo de Friccion (°) : 15.35** SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE  
**Cohesion : 0.109** FRICCION PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	14.00	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.923
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.50</b>
N'c Factor de Capacidad	14.00
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### **Usando Falla Local y Factores de Terzaghi**

## **FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA**

$$Q_{ult} = 2/3cN'_c + qN'_q + 1/2 \gamma B N'_y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>14.98</b>	<b>tn/m2</b>
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante	<b>0.60 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante	<b>0.50 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante	<b>0.43 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante	<b>0.37 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>18.04</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.72 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.45 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>18.04</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.72 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.45 kg/cm5</b>

- **Calicata C-20, M1**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

: C-20                      MUESTRA        : M-1

**Angulo de Friccion (°)**                      :    **15.06**    SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE  
**Cohesion**                                        :    **0.122**    FRICCION PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	13.73	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.925
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.40</b>
N'c Factor de Capacidad	13.73
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 \gamma B N'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>15.98</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.64 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.53 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.46 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.40 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>19.33</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.77 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.64 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.55 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.48 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>19.33</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.77 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.64 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.55 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.48 kg/cm5</b>

- **Calicata C-21, M1**

## **CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-21 MUESTRA : M-2**

**Angulo de Friccion (°) : 15.24** SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION 0  
**Cohesion : 0.134** PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	13.90	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	2.009
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.30</b>
N'c Factor de Capacidad	13.90
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### **Usando Falla Local y Factores de Terzaghi**

## **FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA**

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 \gamma B N'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>17.46</b>	<b>tn/m2</b>
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante	<b>0.70 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante	<b>0.58 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante	<b>0.50 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante	<b>0.44 kg/cm5</b>



## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>21.20</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.85 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.71 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.61 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.53 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>21.2</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.85 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.71 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.61 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.53 kg/cm5</b>

- **Calicata C-23, M1**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

: C-23                      MUESTRA        : M-1

**Angulo de Friccion (°)**                      :    **15.31**    SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE  
**Cohesion**                                        :    **0.122**    FRICCION PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	13.97	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	1.900
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.40</b>
N'c Factor de Capacidad	13.97
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>16.12</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.64 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.54 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.46 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.40 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>19.54</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.78 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.65 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.56 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>19.54</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.78 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.65 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.56 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm5</b>

- **Calicata C-26, M1**

## **CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-26                      MUESTRA                      : M-1**

**Angulo de Friccion (°)                      :    17.63    SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION 0**  
**Cohesion    :    0.095    PARA SUELOS COHESIVOS**

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de  $\phi$ :

N'c=	16.03	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo ( $\gamma_s$ )	1.924
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.50</b>
N'c Factor de Capacidad	16.03
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### **Usando Falla Local y Factores de Terzaghi**

## **FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA**

$$Q_{ult} = 2/3cN'_c + qN'_q + 1/2 \gamma B N'_y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>14.93</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.50 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.37 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.97</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.72 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.51 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.45 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>17.97</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.72 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.51 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.45 kg/cm5</b>

- **Calicata C-30, M1**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-30 MUESTRA : M-1**

**Angulo de Friccion (°) : 13.31** SE CONSIDERA EL ANGULO DE FRICCION 0  
**Cohesion : 0.109** PARA SUELOS COHESIVOS

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	12.34	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	2.035
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.50</b>
N'c Factor de Capacidad	12.34
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 \gamma B N'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>14.06</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.56 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.47 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.40 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.35 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>16.75</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.67 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.56 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.48 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.42 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>16.75</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.67 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.56 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.48 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.42 kg/cm5</b>

- **Calicata C-31, M1**

## CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

**: DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN**

Aplicando la Teoria de la Capacidad Portante de Terzaghi

**: C-31                      MUESTRA            : M-1**

**Angulo de Friccion (°)                      :    15.26    SE CONSIDERA 0 EL ANGULO DE**  
**Cohesion    :    0.130    FRICCION PARA SUELOS COHESIVOS**

Determinando los valores de Nc, Nq y Ny en funcion de Ø:

N'c=	13.92	
N'q=	1.00	PARA SUELOS COHESIVOS
N'y=	0.00	PARA SUELOS COHESIVOS

**PARA Df= 2.50 m. (\*\*)**

Peso Especifico del suelo (ys)	2.032
Prof.Cimiento (Df)	<b>2.50 m.</b>
Ancho Cimiento (B)	<b>2.40</b>
N'c Factor de Capacidad	13.92
N'q Factor de Capacidad	1.00
N'y Factor de Capacidad	0.00
Altura de Napa Freatica	0.00

### Usando Falla Local y Factores de Terzaghi

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CORRIDA

$$Q_{ult} = 2/3cN'c + qN'q + 1/2 \gamma B N'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df= 2.50 m. =</b>	<b>17.14</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5	Capacidad Portante		<b>0.69 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0	Capacidad Portante		<b>0.57 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5	Capacidad Portante		<b>0.49 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0	Capacidad Portante		<b>0.43 kg/cm5</b>



## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>20.77</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.83 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.69 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.59 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>20.77</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.83 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.69 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.59 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.52 kg/cm5</b>



### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{\text{ulti}} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>24.37</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.97 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.81 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.70 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.61 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{\text{ulti}} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>24.37</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.97 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.81 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.70 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.61 kg/cm5</b>



## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>23.80</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.95 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.79 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.68 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm5</b>

## FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3yBN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>23.80</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.95 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.79 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.68 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.60 kg/cm5</b>



### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CUADRADA

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.4\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>24.62</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.98 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.82 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.70 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.62 kg/cm5</b>

### FÓRMULA PARA CIMENTACIÓN CIRCULAR

$$Q_{ulti} = 0.867cN'c + qN'q + 0.3\gamma BN'y$$

Reemplazando valores

<b>Qult Df=</b>	<b>2.50 m. =</b>	<b>24.62</b>	<b>tn/m2</b>	
Factor de seguridad Fs= 2.5		Capacidad Portante		<b>0.98 kg/cm2</b>
Factor de seguridad Fs= 3.0		Capacidad Portante		<b>0.82 kg/cm3</b>
Factor de seguridad Fs= 3.5		Capacidad Portante		<b>0.70 kg/cm4</b>
Factor de seguridad Fs= 4.0		Capacidad Portante		<b>0.62 kg/cm5</b>

## RESULTADOS DE CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO

CALICATAS	PROFUNDIDAD DE LA CALICATA	PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION	FACTOR DE SEGURIDAD	ANGULO DE FRICCION (*)	COHESION kg/cm <sup>2</sup>	CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO CIMENTACION CUADRADA	
C-1	6.00	2.50 m.	3.00	13.32	0.206	0.9	kg/cm <sup>2</sup>
C-2	6.00	2.50 m.	3.00	18.61	0.159	0.95	kg/cm <sup>2</sup>
C-4	6.00	2.50 m.	3.00	13.82	0.192	0.87	kg/cm <sup>2</sup>
C-5	6.00	2.50 m.	3.00	15.93	0.101	0.59	kg/cm <sup>2</sup>
C-6	6.00	2.50 m.	3.00	15.60	0.120	0.66	kg/cm <sup>2</sup>
C-7	6.00	2.50 m.	3.00	15.57	0.112	0.61	kg/cm <sup>2</sup>
C-10	6.00	2.50 m.	3.00	17.73	0.082	0.53	kg/cm <sup>2</sup>
C-11	6.00	2.50 m.	3.00	15.00	0.152	0.75	kg/cm <sup>2</sup>
C-14	6.00	2.50 m.	3.00	14.65	0.105	0.57	kg/cm <sup>2</sup>
C-15	8.00	2.50 m.	3.00	14.15	0.070	0.43	kg/cm <sup>2</sup>
C-17	6.00	2.50 m.	3.00	14.35	0.110	0.57	kg/cm <sup>2</sup>
C-19	6.00	2.50 m.	3.00	15.35	0.109	0.6	kg/cm <sup>2</sup>
C-20	6.00	2.50 m.	3.00	15.06	0.122	0.64	kg/cm <sup>2</sup>
C-21	6.00	2.50 m.	3.00	15.24	0.134	0.71	kg/cm <sup>2</sup>
C-23	6.00	2.50 m.	3.00	15.31	0.122	0.65	kg/cm <sup>2</sup>
C-26	4.50	2.50 m.	3.00	17.63	0.095	0.6	kg/cm <sup>2</sup>
C-30	10.50	2.50 m.	3.00	13.31	0.109	0.56	kg/cm <sup>2</sup>
C-31	3.00	2.50 m.	3.00	15.26	0.130	0.69	kg/cm <sup>2</sup>
P1	13.35	2.50 m.	3.00	15.07	0.162	0.81	kg/cm <sup>2</sup>
P2	16.05	2.50 m.	3.00	16.80	0.146	0.79	kg/cm <sup>2</sup>
P3	11.30	2.50 m.	3.00	11.83	0.201	0.82	kg/cm <sup>2</sup>



#### 4.4.2 Cálculo de asentamiento

Para el análisis del asentamiento se tomará en cuenta el asentamiento inicial o elástico que está asociado a la respuesta inmediata del suelo, no se realizará el cálculo del asentamiento por el fenómeno de consolidación o asentamiento primario y tampoco se hará el asentamiento por consolidación secundaria.

$$\delta_e = \frac{Bq}{E_s} (1 - \mu_s^2) I_f$$

Dónde:

$\delta_e$  = Asentamiento inmediato o elástico

$\mu_s$  = Relación de Poisson

$I_f$  = Factor de forma (cm/m)

$E_s$  = Módulo de elasticidad (Ton/m<sup>2</sup>)

q = Presión de trabajo (ton/m<sup>2</sup>)

B = Ancho de Cimentación (m)

- **Calicata C-1, M1**

**ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL**

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

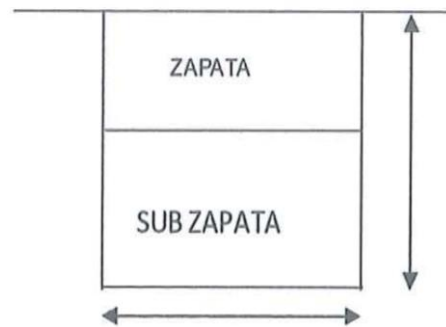
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-1

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	13.32	°
Cohesion	0.206	kg/cm2
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m2	42.49	ton



**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qact (kg/cm2)	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.00	3.00	2.69	0.90	1.06	No cumple
	2.50	2.20	3.00	2.69	0.90	0.88	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.69	0.90	0.47	Cumple
	2.50	3.50	3.00	2.69	0.90	0.35	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-1

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida		210
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida		120
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida		170
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	<b>0.2</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	<b>900</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= A asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

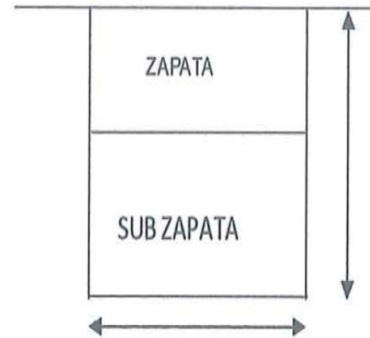
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA	Cuadrada	2.50	2.00	10.62	1.86	2.54	1.27	2.15
		2.50	2.20	8.78	1.69	2.31	1.15	1.96
		2.50	3.00	4.72	1.24	1.69	0.85	1.44
		2.50	3.50	3.47	1.06	1.45	0.73	1.23

- Calicata C-2, M1

## ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-2

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	18.61	°
Cohesion	0.159	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	42.49	ton



### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.00	3.00	2.86	0.95	1.06	No cumple
	2.50	2.20	3.00	2.86	0.95	0.88	Cumple
	2.50	2.50	3.00	2.86	0.95	0.68	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.86	0.95	0.47	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-2

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida		210
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida		120
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida		170
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.25
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	900

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA ARENOSA	Cuadrada	2.50	2.00	10.62	1.81	2.48	1.24	2.10
		2.50	2.20	8.78	1.65	2.25	1.13	1.91
		2.50	2.50	6.80	1.45	1.98	0.99	1.68
		2.50	3.00	4.72	1.21	1.65	0.83	1.40

- Calicacta C-4, M1

### ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-4

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	13.82	°
Cohesion	0.192	kg/cm2
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m2	38.88	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm2)	Qadm (kg/cm2)	Qact (kg/cm2)	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.00	3.00	2.60	0.87	0.97	No cumple
	2.50	2.30	3.00	2.60	0.87	0.73	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.60	0.87	0.43	Cumple
	2.50	3.50	3.00	2.60	0.87	0.32	Cumple

## CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-4

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.25
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	918

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

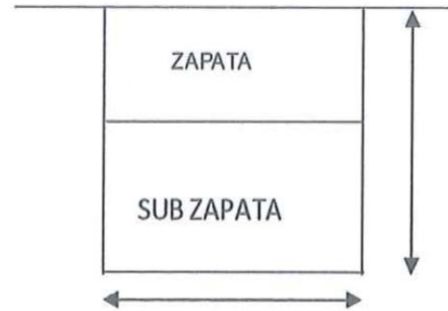
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.00	9.72	1.63	2.22	1.11	1.89
		2.50	2.30	7.35	1.42	1.93	0.97	1.64
		2.50	3.00	4.32	1.09	1.48	0.74	1.26
		2.50	3.50	3.17	0.93	1.27	0.64	1.08

- Calicata C-5, M1

## ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL : C-5

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.93	°
Cohesion	0.101	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	32.91	ton



### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.20	3.00	1.77	0.59	0.68	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.77	0.59	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.77	0.59	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.77	0.59	0.27	Cumple



# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL : C-5

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida		210
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida		120
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida		170
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	<b>0.25</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	<b>894</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

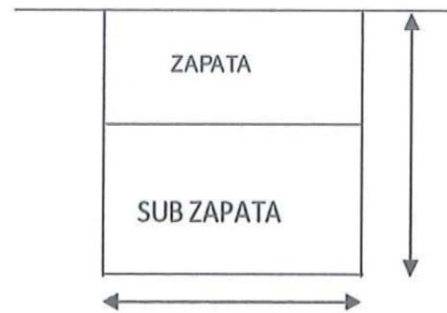
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIGERA CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.20	6.80	1.29	1.76	0.88	1.49
		2.50	2.50	5.27	1.13	1.55	0.77	1.31
		2.50	3.00	3.66	0.94	1.29	0.64	1.09
		2.50	3.50	2.69	0.81	1.10	0.55	0.94

- Calicata C-6, M1

## ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : ML : C-6

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	<b>15.6</b>	°
Cohesion	<b>0.12</b>	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	<b>3</b>	
Carga Total	<b>205.67</b>	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	<b>35.71</b>	ton



### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
<b>Cuadrada</b>	2.50	2.20	3.00	1.98	0.66	0.74	No cumple
	2.50	2.40	3.00	1.98	0.66	0.62	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.98	0.66	0.40	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.98	0.66	0.29	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-6

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida		210
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida		120
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida		170
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	936

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

$S_i$ : Asemtamiento Probable (cm)  
 $\mu$ : Relación de Poisson (adimensional)  
 $E_s$ : Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 $I_f$ : Factor de Forma (cm/m)  
 $q$ : Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 $B$ : Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO ARENOSO	Cuadrada	2.50	2.20	7.38	1.29	1.77	0.88	1.50
		2.50	2.40	6.2	1.19	1.62	0.81	1.37
		2.50	3.00	3.97	0.95	1.3	0.65	1.10
		2.50	3.50	2.91	0.81	1.11	0.56	0.94

- Calicata C-7, M1

**ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL**

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

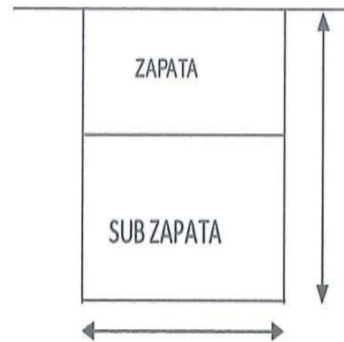
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL : C-7

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.57	°
Cohesion	0.112	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	32.91	ton



**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.30	3.00	1.83	0.61	0.62	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.83	0.61	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.83	0.61	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.83	0.61	0.27	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL : C-7

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
		Rectangular L/B =>10	Rigida
Flexible	Centro	254	
	Esquina	127	
	Medio	225	
Rectangular L/B =2	Rigida		120
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida		170
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	872

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA . DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

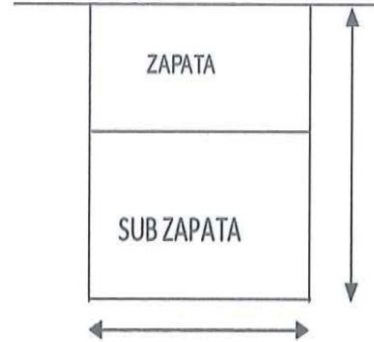
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIGERA CONARENA	Cuadrada	2.50	2.30	6.22	1.22	1.67	0.84	1.42
		2.50	2.50	5.27	1.13	1.54	0.77	1.30
		2.50	3.00	3.66	0.94	1.28	0.64	1.09
		2.50	3.50	2.69	0.80	1.10	0.55	0.93

- Calicata C-10, M1

## ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-10

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	<b>17.73</b>	°
Cohesion	<b>0.082</b>	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	<b>3</b>	
Carga Total	<b>205.67</b>	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	<b>32.91</b>	ton



### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.30	3.00	1.60	0.53	0.62	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.60	0.53	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.60	0.53	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.60	0.53	0.27	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-10

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida		210
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida		120
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida		170
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	894

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA . DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson ( adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

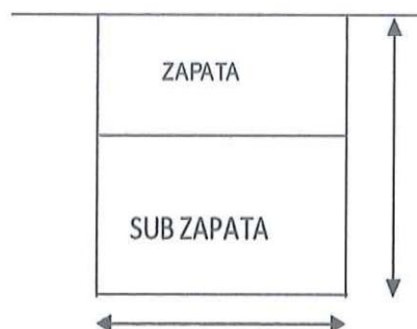
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA ARENOSA	Cuadrada	2.50	2.30	6.22	1.19	1.63	0.82	1.38
		2.50	2.50	5.27	1.10	1.50	0.75	1.27
		2.50	3.00	3.66	0.92	1.25	0.63	1.06
		2.50	3.50	2.69	0.78	1.07	0.54	0.91

- Calicata C-11, M1

### ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : ML : C-11

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.00	°
Cohesion	0.152	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	38.88	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.10	3.00	2.26	0.75	0.88	No cumple
	2.50	2.30	3.00	2.26	0.75	0.73	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.26	0.75	0.43	Cumple
	2.50	3.50	3.00	2.26	0.75	0.32	Cumple



# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-11

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
		Rigida	
Rectangular L/B =>10	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
	Rigida		120
Rectangular L/B =2	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
		Rigida	
	Rectangular L/B = 5	Flexible	Centro
Esquina			105
Medio			183

Poison (u)	<b>0.3</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	<b>912</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{Es} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

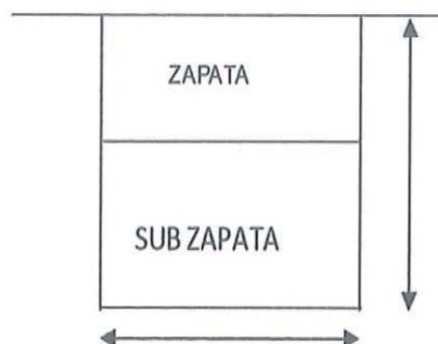
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.10	8.82	1.51	2.07	1.03	1.75
		2.50	2.30	7.35	1.38	1.89	0.94	1.60
		2.50	3.00	4.32	1.06	1.45	0.72	1.23
		2.50	3.50	3.17	0.91	1.24	0.62	1.05

- Calicata C-14, M1

### ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-14

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	14.65	°
Cohesion	0.105	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	32.91	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
<b>Cuadrada</b>	2.50	2.20	3.00	1.70	0.57	0.68	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.70	0.57	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.70	0.57	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.70	0.57	0.27	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-14

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	937

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

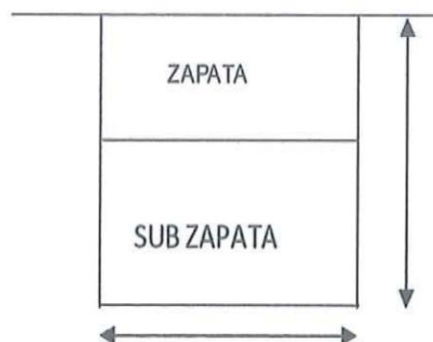
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.20	6.80	1.19	1.63	0.81	1.38
		2.50	2.50	5.27	1.05	1.43	0.72	1.21
		2.50	3.00	3.66	0.87	1.19	0.60	1.01
		2.50	3.50	2.69	0.75	1.02	0.51	0.87

- Calicata C-15, M1

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : ML : C-15

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	14.15	°
Cohesion	0.070	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	28.21	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.40	3.00	1.29	0.43	0.49	No cumple
	2.50	2.70	3.00	1.29	0.43	0.39	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.29	0.43	0.23	Cumple
	2.50	4.00	3.00	1.29	0.43	0.18	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-15

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B >=10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	<b>0.3</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	<b>900</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO ARENOSO	Cuadrada	2.50	2.40	4.90	0.97	1.33	0.67	1.13
		2.50	2.70	3.87	0.87	1.18	0.59	1.00
		2.50	3.50	2.30	0.67	0.91	0.46	0.77
		2.50	4.00	1.76	0.58	0.80	0.40	0.68

- Calicata C-17, M1

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

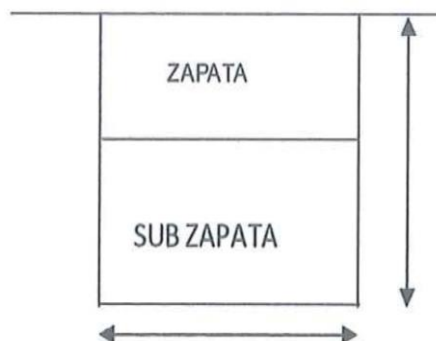
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-17

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	14.35	°
Cohesion	0.110	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	32.91	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.20	3.00	1.72	0.57	0.68	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.72	0.57	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.72	0.57	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.72	0.57	0.27	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-17

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	<b>0.3</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	<b>905</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

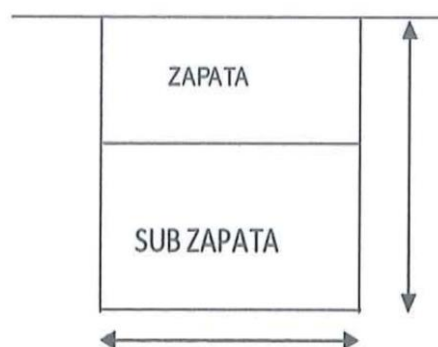
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.20	6.80	1.23	1.68	0.84	1.43
		2.50	2.50	5.27	1.09	1.48	0.74	1.26
		2.50	3.00	3.66	0.90	1.24	0.62	1.05
		2.50	3.50	2.69	0.78	1.06	0.53	0.90

- Calicata C-19, M1

### ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-19

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.35	°
Cohesion	0.109	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	32.91	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.00	3.00	1.80	0.60	0.82	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.80	0.60	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.80	0.60	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.80	0.60	0.27	Cumple



# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-19

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	900

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.00	8.23	1.36	1.86	0.93	1.58
		2.50	2.50	5.27	1.09	1.49	0.75	1.26
		2.50	3.00	3.66	0.91	1.24	0.62	1.05
		2.50	3.50	2.69	0.78	1.06	0.53	0.90

- Calicata C-20, M1

**ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL**

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

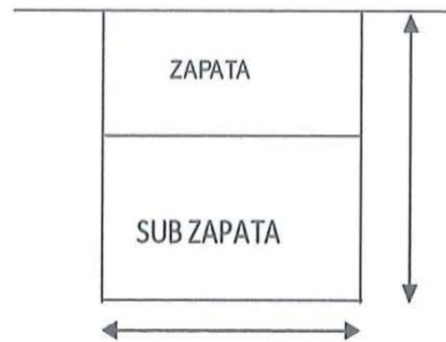
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-20

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.06	°
Cohesion	0.122	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	35.71	ton



**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
<b>Cuadrada</b>	2.50	2.00	3.00	1.93	0.64	0.89	No cumple
	2.50	2.40	3.00	1.93	0.64	0.62	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.93	0.64	0.40	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.93	0.64	0.29	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-20

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	<b>0.3</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	<b>900</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

$S_i$ = Asentamiento Probable (cm)  
 $\mu$ = Relación de Poisson (adimensional)  
 $E_s$ = Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 $I_f$ = Factor de Forma (cm/m)  
 $q$ = Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 $B$ = Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.00	8.93	1.48	2.02	1.01	1.71
		2.50	2.40	6.2	1.23	1.68	0.84	1.43
		2.50	3.00	3.97	0.99	1.35	0.67	1.14
		2.50	3.50	2.91	0.85	1.16	0.58	0.98

- Calicata C-21, M1

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

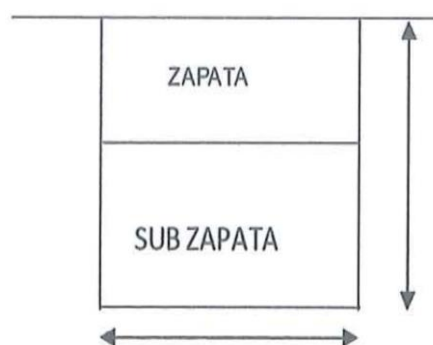
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-21

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.24	°
Cohesion	0.134	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	35.71	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.20	3.00	2.12	0.71	0.74	No cumple
	2.50	2.40	3.00	2.12	0.71	0.62	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.12	0.71	0.40	Cumple
	2.50	3.50	3.00	2.12	0.71	0.29	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL-ML : C-21

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	978

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

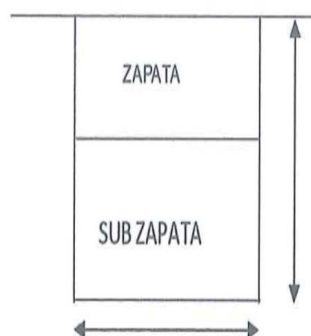
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIMOSA CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.20	7.38	1.24	1.69	0.85	1.43
		2.50	2.40	6.20	1.14	1.55	0.78	1.32
		2.50	3.00	3.97	0.91	1.24	0.62	1.05
		2.50	3.50	2.91	0.78	1.06	0.53	0.90

- Calicata C-23, M1

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : ML : C-23

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.31	°
Cohesion	0.122	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	35.71	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.00	3.00	1.95	0.65	0.89	No cumple
	2.50	2.40	3.00	1.95	0.65	0.62	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.95	0.65	0.40	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.95	0.65	0.29	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-23

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.2
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	900

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO ARENOSO	Cuadrada	2.50	2.00	8.93	1.48	2.02	1.01	1.71
		2.50	2.40	6.2	1.23	1.68	0.84	1.43
		2.50	3.00	3.97	0.99	1.35	0.67	1.14
		2.50	3.50	2.91	0.85	1.16	0.58	0.98

- Calicata C-26, M1

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

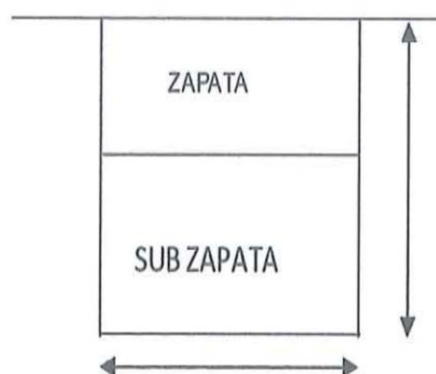
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-26

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	17.63	°
Cohesion	0.095	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	32.91	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
<b>Cuadrada</b>	2.50	2.30	3.00	1.80	0.60	0.62	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.80	0.60	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.80	0.60	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.80	0.60	0.27	Cumple



# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-26

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	906

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.30	6.22	1.18	1.61	0.8	1.37
		2.50	2.50	5.27	1.08	1.48	0.74	1.26
		2.50	3.00	3.66	0.90	1.23	0.62	1.05
		2.50	3.50	2.69	0.77	1.06	0.53	0.90

- Calicata C-30, M1

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

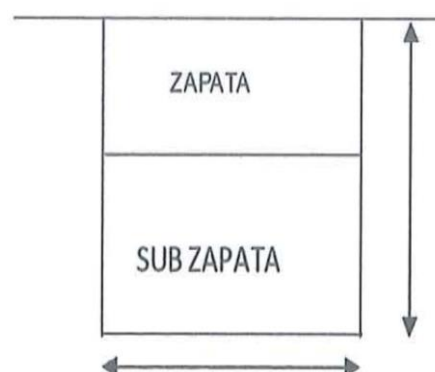
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-30

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	13.31	°
Cohesion	0.109	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	32.91	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
<b>Cuadrada</b>	2.50	2.20	3.00	1.68	0.56	0.68	No cumple
	2.50	2.50	3.00	1.68	0.56	0.53	Cumple
	2.50	3.00	3.00	1.68	0.56	0.37	Cumple
	2.50	3.50	3.00	1.68	0.56	0.27	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-30

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	<b>0.3</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	<b>900</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

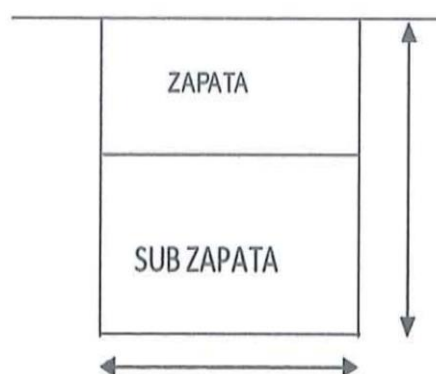
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO	Cuadrada	2.50	2.20	6.80	1.24	1.69	0.85	1.44
		2.50	2.50	5.27	1.09	1.49	0.75	1.26
		2.50	3.00	3.66	0.91	1.24	0.62	1.05
		2.50	3.50	2.69	0.78	1.06	0.53	0.90

- Calicata C-31, M1

### ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : ML : C-31

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.26	°
Cohesion	0.130	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	35.71	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
<b>Cuadrada</b>	2.50	2.00	3.00	2.08	0.69	0.89	No cumple
	2.50	2.40	3.00	2.08	0.69	0.62	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.08	0.69	0.40	Cumple
	2.50	3.50	3.00	2.08	0.69	0.29	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : C-31

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
	Medio	95	
Circular	Rigida	88	
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	210	
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	120	
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	170	
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	943

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

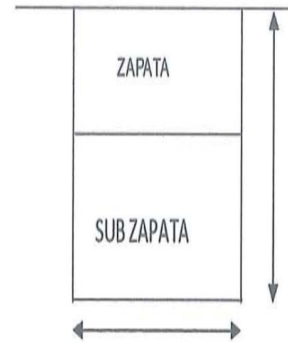
Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO ARENOSO	Cuadrada	2.50	2.00	8.93	1.41	1.93	0.96	1.64
		2.50	2.40	6.2	1.18	1.61	0.8	1.36
		2.50	3.00	3.97	0.94	1.29	0.64	1.09
		2.50	3.50	2.91	0.81	1.1	0.55	0.94

- Sondeo P-1, M1

### ANALISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : ML : P-1

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	15.07	°
Cohesion	0.162	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	38.88	ton



#### DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	2.00	3.00	2.44	0.81	0.97	No cumple
	2.50	2.30	3.00	2.44	0.81	0.73	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.44	0.81	0.43	Cumple
	2.50	3.50	3.00	2.44	0.81	0.32	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : ML : P-1

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
		Rigida	
Rectangular L/B =>10	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
	Rigida		120
Rectangular L/B =2	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
		Rigida	
	Rectangular L/B = 5	Flexible	Centro
Esquina			105
Medio			183

Poison (u)	<b>0.3</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	<b>972</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
LIMO CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.00	9.72	1.49	2.04	1.02	1.73
		2.50	2.30	7.35	1.30	1.77	0.89	1.50
		2.50	3.00	4.32	0.99	1.36	0.68	1.15
		2.50	3.50	3.17	0.85	1.16	0.58	0.99





# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL : P-2

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida		82
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
		Medio	95
Circular	Rigida		88
	Flexible	Centro	100
		Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida		210
	Flexible	Centro	254
		Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida		120
	Flexible	Centro	153
		Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida		170
	Flexible	Centro	210
		Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	<b>0.3</b>
Modulo de Elasticidad (ton/m <sup>2</sup> )	<b>900</b>

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14 000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m<sup>2</sup>)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m<sup>2</sup>)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m <sup>2</sup> )	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIGERA CON ARENA	Cuadrada	2.50	2.00	9.72	1.61	2.2	1.1	1.87
		2.50	2.30	7.35	1.4	1.91	0.96	1.62
		2.50	3.00	4.32	1.07	1.47	0.73	1.24
		2.50	3.50	3.17	0.92	1.26	0.63	1.07

- Sondeo P-3, M1

**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ULTIMA - CIMENTACION SUPERFICIAL**

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN

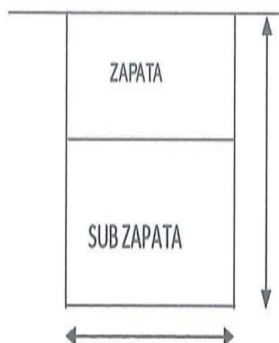
SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO

UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN

FECHA : 24/04/2018

CLASIFICACION SUCS : CL : P-3

DATOS GENERALES		
Angulo de Friccion	1.83	°
Cohesion	0.201	kg/cm <sup>2</sup>
Factor de Seguridad	3	
Carga Total	205.67	ton
Carga que soporta la zapata por m <sup>2</sup>	38.88	ton



**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE**

Tipo de Cimentación	Profundidad (m)	Ancho (B) (m)	Factor de Seguridad	Quit (Kg/cm <sup>2</sup> )	Qadm (kg/cm <sup>2</sup> )	Qact (kg/cm <sup>2</sup> )	Condición Quit>Qact
Cuadrada	2.50	1.80	3.00	2.46	0.82	1.20	No cumple
	2.50	2.30	3.00	2.60	0.82	0.73	Cumple
	2.50	3.00	3.00	2.46	0.82	0.43	Cumple
	2.50	3.50	3.00	2.46	0.82	0.32	Cumple

# CALCULO DE ASENTAMIENTO - METODO ELASTICO

PROYECTO : MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO  
 HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN  
 SOLICITANTE : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO  
 UBICACIÓN : DISTRITO HUANCAYO, PROVINCIA HUANCAYO, JUNIN  
 FECHA : 24/04/2018  
 CLASIFICACION SUCS : CL : P-3

Cimentacion	Valores de If (cm/m)		
Cuadrada	Rigida	82	
	Flexible	Centro	112
		Esquina	56
Circular	Rigida	Centro	100
		Esquina	64
	Flexible	Esquina	64
		Medio	85
Rectangular L/B =>10	Rigida	Centro	254
		Esquina	127
	Flexible	Esquina	127
		Medio	225
Rectangular L/B =2	Rigida	Centro	153
		Esquina	77
	Flexible	Esquina	77
		Medio	130
Rectangular L/B = 5	Rigida	Centro	210
		Esquina	105
	Flexible	Esquina	105
		Medio	183

Poison (u)	0.3
Modulo de Elasticidad (ton/m2)	976

TIPO DE SUELO	Es (ton/m <sup>2</sup> )
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300
BLANDA	200 - 400
MEDIA	450 - 900
DURA	700 - 2000
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000
LOESS	1500 - 6000
ARENA LIMOSA	500 - 2000
ARENA : SUELTA	1000 - 2500
DENSA	5000 - 10000
GRAVA ARENOSA : DENSA	8000 - 20000
SUELTA	5000 - 14000
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000
LIMOS	200 - 2000

TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA: SATURADA	0.4 - 0.5
NO SATURADA	0.1 - 0.3
ARENOSA	0.2 - 0.3
LIMO	0.3 - 0.35
ARENA : DENSA	0.2 - 0.4
DE GRANO GRUESO	0.15
DE GRANO FINO	0.25
ROCA	0.1 - 0.4
LOESS	0.1 - 0.3
HIELO	0.36
CONCRETO	0.15

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} \cdot I_f$$

Si= Asentamiento Probable (cm)  
 μ= Relación de Poisson (adimensional)  
 Es= Módulo de Elasticidad (ton/m2)  
 If= Factor de Forma (cm/m)  
 q= Presión de Trabajo (ton/m2)  
 B= Ancho de La Cimentación (m)

Material	Tipo de Cimentacion	Df (m)	B	qact (ton/m2)	S (cm) Rigida	S (cm) Flexible centro	S (cm) Flexible Esquina	S (cm) Flexible Medio
ARCILLA LIGERA CON ARENA	Cuadrada	2.50	1.80	12.00	1.65	2.26	1.13	1.91
		2.50	2.30	7.35	1.29	1.77	0.88	1.5
		2.50	3.00	4.32	0.99	1.35	0.68	1.15
		2.50	3.50	3.17	0.85	1.16	0.58	0.98

## CONCLUSIONES

A partir de los cálculos realizados para determinar la capacidad de carga admisible y los posibles asentamientos, se propone considerar para la cimentación de la edificación, los siguientes Parámetros:

1. Se recomienda el uso de zapatas con vigas de cimentación en ambas direcciones ó platea de cimentación debido a que la capacidad admisible que presentan es menor a 1.50 kg/cm<sup>2</sup>, de acuerdo a la norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones,
2. Los Resultados del Presente Informe, solo válidos para una edificación sin sótano.
3. Es conveniente que todos los elementos estructurales se apoyen a la misma profundidad y calculados de acuerdo a las normas de Diseño Sismorresistente.
4. Para evitar situaciones de inestabilidad derivados principalmente de la condición suelta en que pueden quedar los suelos de apoyo de las zapatas durante el proceso de construcción que altera totalmente sus propiedades naturales, es necesario densificar convenientemente el fondo de la excavación.
5. De acuerdo a los resultados de los análisis químicos, se utilizara cemento Portland normal tipo I, por el grado de agresividad del suelo presentado en todas las calicatas.
6. En cualquier caso, en que al nivel de cimentación se encuentre un lente de bolsón de limo, deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo en por lo menos 20 cms. y vaciar en la altura de sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto ciclópeo.

7. Se deberá contar con un drenaje apropiado, de tal forma de mantener la humedad a la cual se realizaron los ensayos de este estudio y no variar las condiciones mecánicas del suelo de fundación, 8, No debe cimentarse sobre turba, suelo orgánico, tierra vegetal, desmonte, relleno sanitario o relleno artificial y estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la edificación y ser reemplazados con materiales adecuados debidamente compactados.
8. Se encontró nivel freático en la calicata 30 Estacionamiento a una profundidad de 10.50 m, lo cual se recomienda que puede ser utilizado para abastecimiento de agua potable previo análisis de agua.

## **RECOMENDACIONES**

1. Del análisis de los resultados de la presente investigación, surgen algunas recomendaciones que creemos pertinentes formular.
2. Se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observan suelos con características diferentes a las indicadas en el estudio de suelos, se notifique de inmediato al Proyectista para efectuar los ajustes necesarios.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1.-Bringkreve et al., Hysteretic damping in a small-strain stiffness model. Numogx London, 2002.
- 2.- Capítulo Peruano del Instituto Americano del Concreto, Cimentaciones de concreto armado en edificaciones. I Congreso Nacional de Ingeniería Estructural y Construcción, 2001
- 3.- Coduto Donald P., Foundation design principles and practices. Prentice Hall 2da edición, 2001.
- 4.- Dashko, Kagan, Mecánica de los suelos en la práctica de la geología aplicada a la ingeniería. Editorial Mir Moscú, 1980.
- 5.- Delgado Vargas, Manuel, Ingeniería de fundaciones. Fundamentos e introducción al análisis geotécnico. Escuela Colombiana de Ingeniería, 1996.
- 6.- Delgado Vargas, Manuel, Introducción a la interacción estática suelo estructura de fundación. Escuela Colombiana de Ingeniería, 1998.
- 7.- Drounic, Magnan, Humbert y Mestat, Bearing capacity of shalow foundation under inclined and eccentric loads. 5ta. Conferencia europea sobre métodos numéricos en Ingeniería geotécnica. Paris, 2003.
- 8.- Gonzáles de Vallejo. Ingeniería geológica. Editorial Pearson Prentice Hall, 2001.
- 9.- Konig G. y Sherif G., Consideracion de las condiciones reales en el calculo de losas de cimentación. Boletín No. 18 Nov-dic. Sociedad Española de Mecánica de Suelos, 1975.

10.-Lambe y Whitman, Mecánica de suelos. Limusa editores 2da. Edición, 2001.

11.-Lopez Villar J., Documento: Asiento en zapatas corridas. Comparación entre teorías clásicas y el Método de elementos finitos. Dpto Ingeniería. Universidad de Santiago de Compostela, 2001.

12.- Olmos Martínez, Pedro, Cimentaciones superficiales. diseño de zapatas. Universidad de Valladolid. España. 2007.

13.- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

14.- NORMA TÉCNICA PERUANA ■ NTP E -030, NTP E-05, NTP E.60



# **ANEXOS**



Fotografía 1: Vista de la calicata N° 01 con profundidad de 6 m. UTM 477 971 m. E y 8 665 323 m. N.



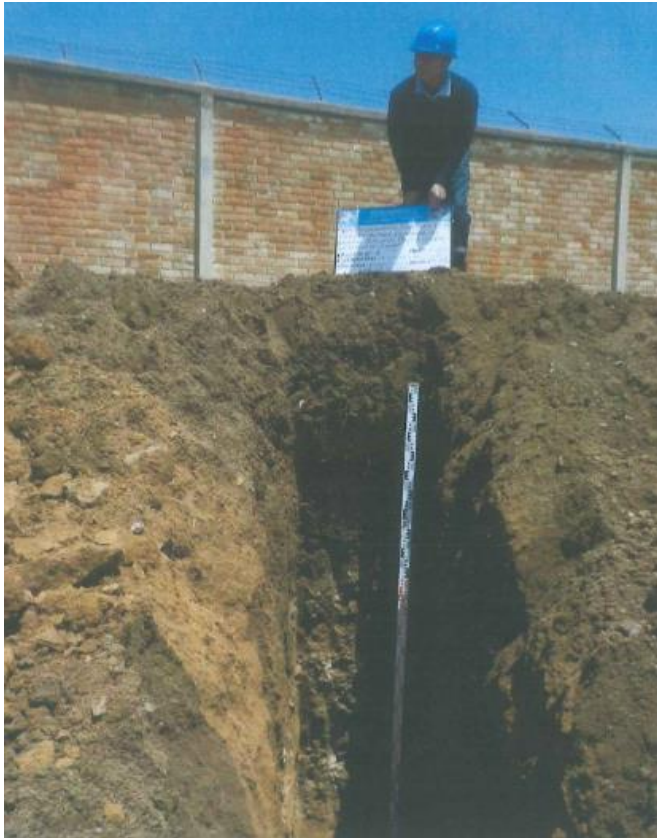
Fotografía 2: Vista de la calicata N° 01 con profundidad de 6 m. UTM 477 971 m. E y 8 665 323 m. N.



Fotografía 3: Vista de la calicata N° 01 con profundidad de 6 m. UTM 477 971 m. E y 8 665 323 m. N.



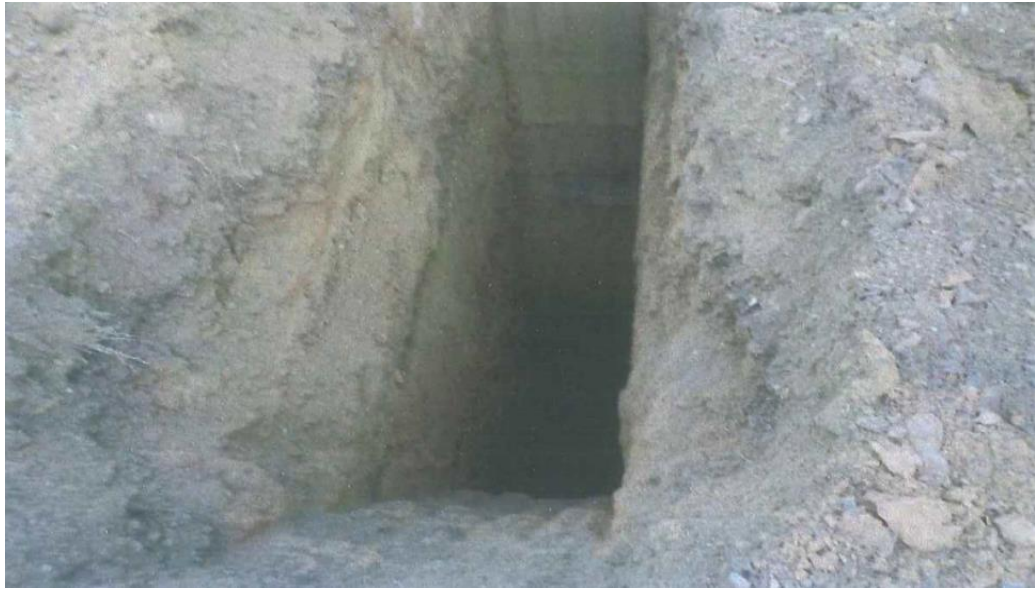
Fotografía 4: vista de la calicata N° 02 con profundidad de 6 m. UTM 478007 m. E y 8665331 m. N



Fotografía 5: vista de la calicata N° 02 con profundidad de 6 m. UTM 478007 m. E y 8665331 m. N



Fotografía 6: vista de la calicata N° 04 con profundidad de 6 m. UTM 748037 m. E y 8665304 m. N



Fotografía 7: vista de la calicata N° 05 con profundidad de 6 m. UTM 478054 m. E y 8665300 m. N



Fotografía 8: vista de la calicata N° 06 con profundidad de 6 m. UTM 478036 m. E y 8665278 m. N



Fotografía 9: vista de la calicata N° 07 con profundidad de 6 m. UTM 478055 m. E y 8665274 m. N



Fotografía 9: vista de la calicata N° 10 con profundidad de 6 m. UTM 478150 m. E y 8665312 m. N



Fotografía 10: vista de la calicata N° 16 con profundidad de 6 m. UTM 478112 m. E y 8665480 m. N



Fotografía 11: vista de la calicata N° 31 – Zapata lado Norte, con profundidad de 3 m. UTM 478021 m. E y 8665447 m. N



Fotografía 11: vista de la perforación diamantina con profundidad de 16 m. UTM 478047 m. E y 8665261 m. N



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas,  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

DATOS						REGISTRO DE EXCAVACION	
EXPEDIENTE N°: 277 -2018 -AS						EXCAVACIÓN : C - 3	
PETICIONARIO : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO						NIVEL FREÁTICO : NO PRESENTA	
ATENCION : GOBIERNO REGIONAL DE JUNÍN						TAMAÑO EXCAV. : H = 6.00 m	
PROYECTO : "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"						INICIO : 27/03/2018	
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNÍN						TERMINO : 27/03/2018	
METODO DE EXCAV: MAQUINARIA						REGISTRADO POR : A.A.B.G	
						REVISADO POR : J.Y.A.A	
REPRESENTACION	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (gr/cm3)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
		SIMBOLOS	GRAFICO				
	1.00	OH		12.60%	1.692	Limo orgánico, de color negro, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta, presencia de raíces y vegetación.	
	1.30	GP-GC		18.30%	1.803	Grava mal graduada con arcilla, de color marrón claro, cohesivo, de baja plasticidad, de compacidad compacta, presencia de grava de 1/4" a 3" en 64.6%, partículas de forma redondeadas.	
	1.20	CL-ML		20.40%	1.783	Arcilla limosa con arena, de color rojizo, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.	
	0.20	SM		16.40%	1.734	Arena limosa, de color marrón claro, cohesivo, sin plasticidad, de consistencia compacta.	
	2.30	GP-GC		21.80%	1.826	Grava mal graduada con arcilla, de color rojizo, cohesivo, medianamente plástico, de compacidad compacta, presencia de grava de 1/4" a 3" en 58.6%, partículas de forma redondeadas.	
	6.00						
IDENTIFICACION DE MUESTRAS							
Pt: Turba						Calicata : C - 3	
S/M: Sin muestra						Ublcación : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNÍN	
RE: Material de Relleno							
M-1: Muestra alterada N°1							
NF: NIVEL FREATICO							

HC-AS-001 REV.00 FECHA:05/02/2018

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C  
 GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C  
 AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 60776

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



SERVICIOS DE:  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

DATOS						REGISTRO DE EXCAVACION	
EXPEDIENTE N°: 347 - 2018 -AS						EXCAVACIÓN : C - 28	
PETICIONARIO : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO						NIVEL FREÁTICO : NO PRESENTA	
ATENCION : GOBIERNO REGIONAL DE JUNÍN						TAMAÑO EXCAV. : H = 3.00 m	
PROYECTO : "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"						INICIO : 31/03/2018	
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNÍN						TERMINO : 31/03/2018	
METODO DE EXCAV: MAQUINARIA						REGISTRADO POR : A.A.B.G	
						REVISADO POR : J.Y.A.A	
REPRESENTACION	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (g/cm <sup>3</sup> )	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
		SIMBOLOS	GRAFICO				
	0.50	RE		7.20%	1.568	Material de relleno, de color negro, presencia de raíces y restos plásticos.	
	1.00	ML		7.60%	1.716	Limo arenoso, de color amarillento, de baja cohesión, sin plasticidad, de consistencia compacta.	
	1.50	CL-ML		8.30%	1.721	Arcilla limosa, de color amarillento, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.	
3.00							
IDENTIFICACION DE MUESTRAS							
Pl: Turba						Calicata : C - 28	
S/M: Sin muestra						Ubicación : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNÍN	
RE: Material de Relleno							
M-1: Muestra alterada N°1							
NF: NIVEL FREATICO							

HC-AS-001 REV.00 FECHA:05/02/2018

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Rivas Duchas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP 60775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

DATOS					REGISTRO DE EXCAVACION	
EXPEDIENTE N°:	351 - 2018 -AS				EXCAVACIÓN :	C - 29
PETICIONARIO :	CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO				NIVEL FREÁTICO :	NO PRESENTA
ATENCION :	GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN				TAMAÑO EXCAV. :	H = 3.00 m
PROYECTO :	"MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"				INICIO :	31/03/2018
UBICACIÓN :	DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN				TERMINO :	31/03/2018
METODO DE EXCAV.:	MAQUINARIA				REGISTRADO POR :	A.A.B.G
					REVISADO POR :	J.Y.A.A
REPRESENTACION	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (g/cm <sup>3</sup> )	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
		SIMBOLOS	GRAFICO			
	1.00	RE		8.20%	1.682	Material de relleno, de color marrón oscuro, presencia de raíces.
	1.50	CL-ML		9.30%	1.726	Arcilla limosa, de color amarillento, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.
	0.50	SP		10.60%	1.792	Arena mal graduada con grava, de color marrón claro, no cohesivo, sin plasticidad.
	3.00					
IDENTIFICACION DE MUESTRAS						
Pt:	Turba				Calicata :	C - 29
S/M:	Sin muestra				Ubicación :	DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN
RE	Material de Relleno					
M-1:	Muestra alterada N°1					
NF:	NIVEL FREATICO					

HC-AS-001 REV.00 FECHA:05/02/2018

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
  
Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](#)

DATOS					REGISTRO DE EXCAVACION	
EXPEDIENTE N°: 357 - 2018 -AS					EXCAVACIÓN : C - 30	
PETICIONARIO : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO					NIVEL FREÁTICO : Si presenta a 8.00m de Profundidad	
ATENCION : GOBIERNO REGIONAL DE JUNIN					TAMAÑO EXCAV. : H = 10.50 m	
PROYECTO : "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNIN"					INICIO : 4/04/2018	
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN					TERMINO : 4/04/2018	
METODO DE EXCAV: MAQUINARIA					REGISTRADO POR : A A B G	
					REVISADO POR : J.Y.A.A	
REPRESENTACION	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (g/cm3)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
		SIMBOLOS	GRAFICO			
	0.30	GP-GM		7.20%	1.801	Grava mal graduada con limo, de color marrón claro , cohesivo, sin plasticidad, presencia de grava de 1/4" a 3/4" en 61.5%.
	0.40	GP-GM		12.60%	1.806	Grava mal graduada con limo, de color marrón oscuro, cohesivo, sin plasticidad, de compactad compacta, presencia de grava de 1/4" a 3/4" en 72.4%.
	0.40	CL-ML		25.10%	1.695	Arcilla limosa, de color marrón claro, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.
	0.30	GP-GM		14.50%	1.811	Grava mal graduada con limo, de color marrón claro, cohesivo, sin plasticidad, de compactad compacta, presencia de grava de 1/4" a 3/4" en 71.6%.
	0.70	CL-ML		25.90%	1.708	Arcilla limosa, de color marrón oscuro, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.
	0.60	GP-GM		12.00%	1.813	Grava mal graduada con limo, de color marrón claro, cohesivo, sin plasticidad, presencia de grava de 1/4" a 3/4" en 63.4%.
	1.50	CL-ML		27.40%	1.714	Arcilla limosa, de color marrón claro, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.
	0.70	GP-GM		13.60%	1.810	Grava mal graduada con limo, de color marrón oscuro, cohesivo, sin plasticidad, de compactad compacta, presencia de grava de 1/4" a 3/4" en 73.5%.
	1.20	CL-ML		24.10%	1.726	Arcilla limosa, de color marrón claro, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.
	0.50	GP-GM		18.90%	1.814	Grava mal graduada con limo, de color marrón claro , cohesivo, sin plasticidad, presencia de grava de 1/4" a 3/4" en 61.5%.
	1.50	CL-ML		23.80%	1.759	Arcilla limosa, de color marrón claro, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.
	2.40	ML		22.65%	1.821	Limo, de color marrón oscuro , cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.
	10.50					
IDENTIFICACION DE MUESTRAS						
Pl: Turba					Calicata : C - 30	
S/M: Sin muestra					Ubicación : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNIN	
RE: Material de Relleno						
M-1: Muestra alterada N°1						
NF: NIVEL FREATICO						
HC-AS-001 REV.00 FECHA:05/02/2018						

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 GERENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 AREA DE CALIDAD  
  
 Ing. Janet Yessica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 70480

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)    Web: <http://centauroingenieros.com/>    Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

DATOS						REGISTRO DE EXCAVACION	
EXPEDIENTE N°: 299 - 2018 -AS						EXCAVACIÓN : C - 10	
PETICIONARIO : CONSORCIO CONSULTORA HUANCAYO						NIVEL FREÁTICO : NO PRESENTA	
ATENCION : GOBIERNO REGIONAL DE JUNÍN						TAMAÑO EXCAV. : H = 6.00 m	
PROYECTO : "MEJORAMIENTO INTEGRAL DE LA INFRAESTRUCTURA DEPORTIVA DEL ESTADIO HUANCAYO, PROVINCIA Y DISTRITO DE HUANCAYO, JUNÍN"						INICIO : 28/03/2018	
UBICACIÓN : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNÍN						TERMINO : 28/03/2018	
METODO DE EXCAV: MAQUINARIA						REGISTRADO POR : A.A.B.G	
						REVISADO POR : J.Y.A.A	
REPRESENTACION	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (g/cm <sup>3</sup> )	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.	
		SIMBOLOS	GRAFICO				
	0.50	OH		12.60%	1.615	Limo orgánico, de color negro, cohesivo, de baja plasticidad, presencia de raíces y vegetación.	
	0.10	GP-GM		17.20%	1.726	Grava mal graduada con limo, de color gris, cohesivo, sin plasticidad.	
	0.30	CL		15.20%	1.744	Arcilla ligera, de color gris, cohesivo, medianamente plástico, de consistencia compacta.	
	1.80	GP-GM		17.80%	1.806	Grava mal graduada con limo y arena, de color gris, cohesivo, sin plasticidad, de compacidad compacta, presencia de grava de 1/4" a 3" en 77.1%, partículas de forma redondeadas.	
	1.00	CL - ML		22.37%	1.692	Arcilla limosa arenosa, de color marrón oscuro, cohesivo, de baja plasticidad, de consistencia compacta.	
	1.00	GP-GM		19.50%	1.779	Grava mal graduada con limo y arena, de color marrón claro, cohesivo, sin plasticidad, de compacidad compacta, presencia de grava de 1/2" a 3" en 68.1%, partículas de forma redondeadas.	
	1.30	CL		20.40%	1.781	Arcilla ligera, de color rojizo, cohesivo, medianamente plástico, de consistencia compacta.	
	6.00						
IDENTIFICACION DE MUESTRAS						Calicata : C - 10	
Pt: Turba						Ubicación : DISTRITO DE HUANCAYO, PROVINCIA DE HUANCAYO, JUNÍN	
S/M: Sin muestra							
RE: Material de Relleno							
M-1: Muestra alterada N°1							
NF: NIVEL FREATICO							

HC-AS-001 REV.00 FECHA:05/02/2018

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 GERENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Pena Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 ÁREA DE CALIDAD  
  
 Ing. Janet Yóssica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP 60272