



**UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO
DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU
CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO**

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD ANDINA
NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO
DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU
CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

PRESENTADA POR:

Bach. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

: 
Dr. Ing. Alfredo Teófilo, ZEGARRA BUTRÓN

PRIMER MIEMBRO

: 
Dr. Ing. Cesar Guillermo, CAMARGO NAJAR

SEGUNDO MIEMBRO

: 
Ing. Franz Joseph, BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

: 
Dr. Ing. Efran, PARRILLO SOSA



NESTOR CACERES VELASQUEZ



RESOLUCIÓN DECANAL N° 225-2018-D-FICP-UANCV

Juliaca, 29 de agosto de 2018

VISTOS:

El Informe N° 031-2018-D-EPIC-FICP-UANCV-J, del Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, el Informe N° 033-2018-PJCT-ATZB-EPIC-FICP-UANCV del Presidente del Jurado dictaminador del Trabajo de Tesis, RESOLUCIÓN DECANAL N° 221-2016-D-FICP-UANCV, y con el acta de calificación de Perfil de tesis de fecha 26 de octubre de 2016, y el acta de calificación del Borrador de Tesis de fecha 08 de agosto de 2018, para optar al Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO".

CONSIDERANDO:

Que, el(los) Bachiller(es): CHOQUE GUZMAN, EDWIN YOEL, ha presentado su Trabajo de Tesis Titulado: "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO".

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el presidente de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías, nominó como Jurado a los siguientes Docentes:

- * Presidente : Dr. Ing. ALFREDO TEOFILO ZEGARRA BUTRÓN
- * 1er Miembro : Dr. Ing. CÉSAR GUILLERMO CAMARGO NÁJAR
- * 2do Miembro : Ing. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

Que, el Jurado Dictaminador ha aprobado en su integridad el Trabajo de Tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO".

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen 207-2018 la originalidad del trabajo de investigación titulado "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO".

Estando en la opinión favorable por el Presidente de la Comisión de Grados y Títulos, en concordancia al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria 30220, ley de creación de la UANCV 23738 y modificación, Resolución de Institucionalización 1287-92-ANR D.L. 739, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el TRABAJO DE TESIS, de el(los) Bachiller(es): CHOQUE GUZMAN, EDWIN YOEL, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO".

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Tesis en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como ASESOR DE TESIS al Ordinario, Dr. Ing. EFRAIN PARILLO SOSA.

ARTICULO TERCERO.- La Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

DECANO

Dr. ALFREDO T. ZEGARRA BUTRÓN
DECANO
CIP: 32590

UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

SECRETARIO ACADÉMICO

Ing. Carlos A. Cáceres Vargas
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CIP: 72725

C.c.
Interesado
Arch



DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis Padres "José E. Choque Choque y J. Gimena Guzmán Benavente" por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación; tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante, pero más que nada, por su amor.

A mi hermanita kely, mis abuelitas "Vicentina y Asencia" por estar conmigo y apoyarme siempre en todo momento, las quiero mucho. Mis abuelos "Elías y Antonio" que desde el cielo me apoyan y los llevo presente en cada momento.

Edwin Yoel Choque Guzmán.



AGRADECIMIENTO

Agradezco, a Dios, permitirme realizar este presente trabajo, por darme salud perseverancia y motivación.

A todas y cada una de las personas que me apoyaron desinteresadamente para presentar este estudio de tesis y que fueron indispensables para culminar este triunfo.

A mis padres, hermana y familiares por estar en todo momento y dándome alientos para seguir adelante e impulsándome para lograr nuevos objetivos.

Con inmenso respeto expreso mi agradecimiento a los docentes de la Carrera Académico Profesional de Ingeniería Civil de Nuestra Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, por compartir sus conocimientos que hoy dan frutos, para el mejor desempeño de los ingenieros formados para el desarrollo de nuestro país.

A los Señores miembros del jurado, Dr. Ing. Alfredo Zegarra butrón Dr. Ing. Cesar Camargo najar, Ing. Franz j. Barahona Perales, por su contribución y estimables sugerencias para el desarrollo de esta investigación. Al Dr. Ing. Efraín Parillo Sosa por brindarme valiosa información y alimentar conocimientos para finiquitar la presente tesis.



RESUMEN

La evaluación de las causas de asentamientos y agrietamientos de las construcciones en la bahía del Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno, nace a causa de la preocupación del **deterioro e inestabilidad de las construcciones en la zona**, ya que es notorio las grietas y fisuras.

Se realizó unos análisis minuciosos físico - mecánicos, con respecto a los suelos que presenta la zona como principal problema, **la baja capacidad portante que tienen estos suelos arcillosos de alta plasticidad**. En los que descansa los cimientos de las viviendas.

Los suelos que son usados como relleno en la zona, están siendo mal usadas al **no haber un selecto control de calidad de materiales y no cumpliendo con la compactación adecuada**, requerida según norma para llegar a una estabilidad de terreno; en consecuencia, se desarrolla este fenómeno que por nombre tiene "ascensión capilar" ante esta imprudencia se presentan fallas muy visibles en las construcciones.

En la actualidad la contaminación del hombre sobre el medio ambiente se ve manifiesto en todo el mundo y la costanera de toda la ciudad de Puno no es ajeno en este tema. Por tal motivo se tomó en consideración este tema y se realizó una investigación con respecto al agua que está en contacto con los cimientos de concreto armado de las construcciones de la Bahía del Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.

PALABRAS CLAVE: Asentamientos, Agrietamientos, ensayo de penetración dinámica de cono, suelos blandos



ABSTRACT

The evaluation of the causes of the settlements and the cracking of the buildings in the bay of the Chanu district of the city of Puno, is a cause of the concern for the service and the instability of the constructions in the area. .

A meticulous physical - mechanical analysis was carried out, with respect to the soils that appear in the area as the main problem, the low capacity of the cover of these clay soils of high plasticity. On which the foundations of the houses rest.

The systems that are used as the filling in the area, are not handled correctly. Consequently, it is this phenomenon that by name has "capillary ascension" before this imprudence very visible faults in the constructions appear.

At present, the pollution of man in the environment is evident all over the world and the waterfront of the entire city of Puno is no stranger to this issue. This is the reason for taking this issue into account and an investigation has been carried out regarding the water that is in contact with the concrete foundations of the constructions of the Chanu District Bay in the city of Puno.

KEYWORDS: Settlements, Cracking, dynamic cone penetration test, soft soils



INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se evaluó las causas de asentamientos y agrietamientos en las viviendas del barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno, **se origina a causa de los suelos blandos saturados "Suelos Arcillosos"** que hay en la zona con una baja capacidad de soporte que oscilan de **(0.270kg/cm² min. – 0.512kg/cm² máx.)** "suelos finos y blandos con alto grado de humedad".

El barrio Chanu Chanu, es una zona de la costanera de la ciudad de Puno, que anteriormente estuvo completamente sumergida por el lago Titicaca, se viene construyendo viviendas que consecuentemente sufren daños estructurales, manifestante como fisuras de hasta **2cm de espesor** en y grietas en los inmuebles.

Se realizaron en campo ocho (8) calicatas, hasta una profundidad de 2.50m. Dentro del área en el barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno, consecuentemente se realizó el **Ensayo De Penetración Dinámica Ligera (DPL)** para determinar la capacidad portante que presenta el lugar y hallar los suelos existentes en la zona (CL, ML y CH)

Las normas peruanas nos presentan una gamma de estándares de controles de calidad de materiales y procesos constructivos que son eludidos por los pobladores de la zona al desconocer las pruebas que requieren los suelos, y al construir de manera convencional viviendas de más de dos pisos en algunos casos, sin ayuda de un profesional, es por eso la preocupación y el interés de elegir la zona a estudiar en la presente tesis.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	IV
INTRODUCCIÓN	V
CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	2
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.3.1. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.5. HIPÓTESIS.....	3
1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	3
1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	3
1.6. VARIABLES E INDICADORES.....	4
1.7. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	5
1.8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.8.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.8.2. POBLACIÓN.....	7
1.8.3. MUESTRA.....	7
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL.....	8
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	8



2.1.1. PRIMER ANTECEDENTE (Local)..... 8

2.1.2. SEGUNDO ANTECEDENTE (Nacional) 9

2.1.3. TERCER ANTECEDENTE (Internacional) 10

2.2. MARCO TEÓRICO..... 12

2.2.1. CIMENTACIONES. 12

2.2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS SUELOS..... 14

2.2.3. RELLENO Y COMPACTACIÓN 18

2.2.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA..... 20

2.2.5. CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS 20

2.2.6. ATAQUE QUÍMICO POR SUELOS Y AGUAS A LAS CIMENTACIONES 20

2.2.7. ASENTAMIENTOS Y COLAPSOS..... 22

2.2.8. AGRIETAMIENTOS 24

2.2.9. ASCENSION CAPILAR DEL AGUA EN LOS SUELOS 26

2.2.10. PERMEABILIDAD EN SUELOS..... 27

2.2.11. CONSOLIDACIÓN DE LOS SUELOS..... 28

CAPÍTULO III EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO..... 30

3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO..... 30

3.1.1. DELIMITACIONES..... 31

3.1.2. ÁREA DE ZONA DE ESTUDIO..... 31

3.2. CONDICIONES DE LOS SUELOS NATURALES DEL TERRENO DE FUNDACIÓN – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO. 31

3.3. CONDICIONES DE SUELOS USADOS COMO RELLENO DE CIMENTACIÓN EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO. 32

3.4. CONDICIONES DE LAS CIMENTACIONES EN VIVIENDAS DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO. 33



3.5. CRÍTICA Y EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN EN LAS VIVIENDAS..... 33

3.6. CARACTERÍSTICAS FÍSICO - MECÁNICAS DE SUELOS DE FUNDACION Y RELLENO EN LA CIMENTACIÓN DE LAS VIVIENDAS 34

3.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DEL AGUA EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO. 40

 3.7.1. AGUA USADA PARA MESCCLA DEL CONCRETO..... 40

 3.7.2. AGUA QUE ESTA EN CONTACTO CON EL CONCRETO 41

3.8. CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO. 42

CAPÍTULO IV ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS..... 45

4.1. ANÁLISIS DE CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO..... 45

 4.1.1. ANÁLISIS GENERAL..... 45

 4.1.2. ANÁLISIS ESPECÍFICO 45

4.2. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS 47

 4.2.1. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL - OBJETIVO..... 47

4.3. CARACTERÍSTICAS MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA AUSCULTACIÓN CON PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA – “DPL” NTE 339.159 DIN4094 50

4.4. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (DPL)..... 56

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 57

5.1. CONCLUSIONES..... 57

5.2. RECOMENDACIONES 59

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO PARTÍCULAS (SUCS).....	14	VIII
Tabla 2: VALORES DE ASCENSIÓN	27	
Tabla 3: CONTENIDO DE HUMEDAD.....	35	
Tabla 4: GRANULOMETRÍA	36	
Tabla 5: CLASIFICACIÓN SUCS.....	37	
Tabla 6: LÍMITES DE CONSISTENCIA.....	38	
Tabla 7: DENSIDAD DE CAMPO.....	39	
Tabla 8: CONTROL DE COMPACTACIÓN.....	40	
Tabla 9: CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL AGUA.....	41	
Tabla 10: CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL AGUA	41	
Tabla 11: ANALISIS FISICO – QUIMICO DEL AGUA.....	42	
Tabla 12: PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA VIVIENDA 01	42	
Tabla 13: Prueba De Esclerometría Vivienda 02.....	43	
Tabla 14: PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA PAVIMENTO RÍGIDO	44	
Tabla 15: LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE LOS SUELOS EMPLEADOS COMO RELLENO	46	
Tabla 16: ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA (CONTACTO)	46	
Tabla 17: ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA (CONTACTO)	47	
Tabla 18: CAPACIDAD PORTANTE	48	
Tabla 19: RESULTADOS DESCRIPTIVOS.....	48	



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Estructura Granular.....	15
FIGURA 2: Estructura en Bloque	15
FIGURA 3: Estructuras prismáticas.....	16
FIGURA 4: Estructura laminar.....	16
FIGURA 5: Requisitos Para Concreto Expuesto A Soluciones De Sulfatos.....	21
FIGURA 6: Parámetros Entre Suelos Colapsables Y No Colapsables.....	24
FIGURA 7: Grietas Estructurales	24
FIGURA 8: Grietas por Asentamiento	25
FIGURA 9: Grietas Térmicas.....	25
FIGURA 10: Teoría Del Tubo Capilar.....	26
FIGURA 11: Permeabilidad en Suelos	27
FIGURA 12: Capilla de Suurhusen, alemania – torre de Pisa, Italia	28
FIGURA 13: Proceso De Consolidación.....	29
FIGURA 14: Desarrollo Urbano De La Ciudad De Puno	32
FIGURA 15: ENSAYO DPL CALICATA 01.....	50
FIGURA 16: ENSAYO DPL CALICATA 02.....	51
FIGURA 17: ENSAYO DPL CALICATA 03.....	52
FIGURA 18: ENSAYO DPL CALICATA 04.....	52
FIGURA 19: ENSAYO DPL CALICATA 05.....	53
FIGURA 20: ENSAYO DPL CALICATA 06.....	54
FIGURA 21: ENSAYO DPL CALICATA 07.....	54
FIGURA 22: ENSAYO DPL CALICATA 08.....	55



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.

Actualmente la ciudad de Puno, en estos últimos años viene viviendo una ampliación urbana considerable, tales como en las zonas de la costanera. Debido al crecimiento poblacional, es inevitable el aumento urbanístico. En la zona de la bahía parte de la costanera de la ciudad de Puno, se ha captado valores altos de humedades por presencia del lago; en donde consecuentemente se ha originado volúmenes considerables de líquidos en reposo y el afloramiento al mismo tiempo de aguas subterráneas; de igual manera cabe mencionar que dichas zonas están siendo rellenadas con material inadecuado y evadiendo sus máximas densidades (compactación). Sin embargo, el crecimiento urbanístico ha obligado a los pobladores de la zona vivir en la zona "Barrio Chanu Chanu" en la que se ha efectuado rellenos para la construcción de viviendas construcción en su área; es decir se tiene construcciones de viviendas. Estas construcciones de poco tiempo ya tienen la aparición de ciertos aspectos de fatiga, fisuramiento y asentamientos; que consideramos deben estudiarse y conocer su origen.

En consecuencia, por tales motivos se viene teniendo en consideración mencionado Barrio, para realizar estudios de investigación ya que presentan varios problemas de asentamientos y agrietamientos para consecuentemente dar alternativas de soluciones.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.2.1. PROBLEMA GENERAL.

¿Cuáles son las causas de asentamiento y agrietamiento en las viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.

1. ¿Cuáles son las características del tipo de cimentación de las viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?
2. ¿Cuáles son las características físico - mecánicas de suelos empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?
3. ¿Cuál es el grado de contaminación por sustancias químicas del agua (PH, CLORUROS Y SULFATOS) que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?

1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

1.3.1. JUSTIFICACIÓN

Las construcciones por más económicas que sean, deben garantizar efectiva seguridad y ser duraderas, habiendo realizado una visita al Barrio Chanu Chanu de la Ciudad de Puno. Se ha podido apreciar que las construcciones tienen corto tiempo de servicio, presentan asentamientos y fisuras, el cual presentan serios aspectos de deterioro, que consideramos son necesarias conocerlos, en consecuencia, sugerir alternativas de solución para su corrección o alguna medida de prevención que beneficie a la población de mencionado Barrio.

Por tales motivos teniendo en cuenta los aspectos, de procedimientos constructivos, materiales de calidad y los estudios de suelos a nivel de profesionales especialistas se localizó, altos grados de

contaminación de suelos y aguas tanto subterráneas como superficiales en la zona de la bahía de la ciudad de Lacustre.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. OBJETIVO GENERAL.

Evaluar las **causas de asentamientos y agrietamientos** de las construcciones en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Evaluar las **características del tipo de cimentación** de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.
2. Evaluar las **características físico mecánicas de suelos** empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.
3. Evaluar el grado de **contaminación por sustancias físico - químicas del agua que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto** de las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.

1.5. HIPÓTESIS.

1.5.1. HIPÓTESIS GENERAL.

Las causas de asentamientos estructurales son por la baja capacidad portante de los suelos (**Se estipula valores mayores a 0.30kg/cm**) - Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.

1.5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.

1. Las características del **tipo de cimentaciones son zapatas aisladas**, no son compatibles al tipo de suelo que presenta el Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.
2. Las **características físico – mecánicas de los suelos** (granulometría, índice de plasticidad, humedad, desgaste, densidad)

empleados como rellenos son inadecuados para el tipo de cimentación.

3. El grado de contaminación por sustancias químicas del agua (**Potencial de Hidrogeno, sulfatos, cloruros**) deterioran las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas.

1.6. VARIABLES E INDICADORES.

VARIABLE INDEPENDIENTE: CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO.

INDICADORES:

- Capacidad portante de los suelos
- Tipos de Cimientos
- Asentamientos

VARIABLE DEPENDIENTE: CONSTRUCCIONES EN LA BAHIA
INDICADORES: (DAÑOS ESTRUCTURALES)

- Tipos de suelos empleados como relleno
- Estratigrafía de la zona
- Grado de contaminación físico - química en el agua y suelos de cimentación



1.7. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TEMA : "EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA –BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO"

AUTOR : BACH. I. C. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p>PROBLEMA GENERAL.</p> <p>¿Cuáles son las causas de asentamientos y agrietamientos de las viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS.</p> <p>¿Cuáles son las características del tipo de cimentación de las viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?</p> <p>¿Cuáles son las características físico - mecánicas de suelos empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?</p> <p>¿Cuál es el grado de contaminación por sustancias químicas del agua (PH, Cloruros, Sulfatos) que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar las causas de asentamientos y agrietamientos de las viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Evaluar las características del tipo de cimentación de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.</p> <p>Evaluar las características físico - mecánicas de suelos empleados como relleno, en las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.</p> <p>Evaluar el grado de contaminación por sustancias físico - químicas del agua (PH, Cloruros, Sulfatos) que afectan la durabilidad de las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>Las causas de asentamientos y agrietamientos son por la baja capacidad portante de los suelos (Se estipula valores mayores a 0.30kg/cm) - Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.</p> <p>HIPOTESIS ESPECIFICAS</p> <p>Las características del tipo de cimentaciones son zapatas aisladas no son compatibles al tipo de suelo que presenta el Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.</p> <p>Las características físico – mecánicas de los suelos (granulometría, índice de plasticidad, humedad, desgaste, densidad) empleados como rellenos son inadecuados para el tipo de cimentación.</p> <p>El grado de contaminación por sustancias químicas del agua (Potencial de Hidrogeno, sulfatos, cloruros) deterioran las estructuras de concreto de las cimentaciones de viviendas.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de cimientos. • Capacidad de carga de los suelos • Asentamientos en los elementos de la cimentación
			<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de suelos empleados como relleno • Estratigrafía de la zona • Grado de contaminación físico – química en el agua y los suelos de cimentación

1.8. PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN.

ENFOQUE: CUANTITATIVO

NIVEL: APLICATIVO

TIPO: SEMI EXPERIMENTAL - EVALUATIVO

1.8.1. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

El actual trabajo está marcado en la evaluación para el cual realizamos distintas técnicas e instrumentos de investigación.

1. Evaluación de las capacidades de soporte de los suelos por el método de auscultación (**ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL**) en las construcciones en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.
2. Análisis de las características físico - mecánicas de tipos de suelos (**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO UANCV**) de las viviendas construidas en la bahía – Barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.
3. Evaluar el grado de contaminación existente en aguas y suelos; para determinar el ataque físico - químico que sufren las estructuras en el barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno. (**LABORATORIO FÍSICO – QUÍMICO, ING QUÍMICA UNA PUNO**) Ubicar el territorio el cual está ubicado el área de estudio en el presente trabajo de investigación (Planos de Ubicación del Municipio).

TÉCNICAS:

- ✓ Entrevistas
- ✓ Observación sistemática
- ✓ Análisis de contenido
- ✓ Prueba estadística
- ✓ Análisis de muestras de suelos

INSTRUMENTOS:

- ✓ Equipos de laboratorio
- ✓ Equipo de DPL
- ✓ Entrevista estructurada
- ✓ Autobiografías
- ✓ Relato
- ✓ Nota de campo
- ✓ Análisis de documento
- ✓ Diario
- ✓ Cuadernos
- ✓ Cámara fotográfica

1.8.2. POBLACIÓN.

La población tomada en cuenta es la registrada en la ciudad de Puno.

1.8.3. MUESTRA.

La muestra de estudio corresponde al barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.

CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Los suelos más inestables que pueden existir a nivel geotécnico son las arcillas, más aún cuando están en constantes cambios de climas severos la que presenta la zona de estudio a bajas temperaturas.

Actualmente la zona de estudio es una preocupación para los ingenieros egresados de nuestra universidad ya que se tienen antecedentes en el área de estudio con respecto a la capacidad de soporte en suelos blandos. Para el desarrollo de la investigación con respecto al análisis de causales de los asentamientos en las viviendas de las estructuras, con estos antecedentes tendremos opciones de soluciones.

2.1.1. PRIMER ANTECEDENTE (Local)

“En la ciudad de Juliaca de manera preocupante, en la residencial villa medica sus suelos tienen las características húmedas extremas, con reposo de aguas en los cimientos, ha sido rellenado con material no clasificado; se ha indicado, que el área ocupada por la urbanización en estudio, es de 20.000 m², la extensión íntegra ha sido rellenado con suelos, en espesores que varía entre 0.60 m. y 0.80 m. de espesor” (QUISPE TISOC, CANAHUIRE CONDORI, 2015, pág. 20)

(QUISPE TISOC, CANAHUIRE CONDORI, 2015, pág. 20) Sostiene que:

- Los suelos de relleno deben de ser seleccionados, de preferencia suelos granulares.
- Los procesos de compactación deben efectuarse por capas, en un promedio de 20 cm. a 30 cm., debidamente controlados.
- Se debe tener muy en cuenta la humedad de las aguas subterráneas, puesto que pueden originar fenómenos de ascensión capilar.
- Los suelos de relleno no deben tener contaminación, sobre todo de sustancias químicas, puesto que pueden afectar las cimentaciones de las viviendas construidas.

2.1.2. SEGUNDO ANTECEDENTE (Nacional)

“Las construcciones y obras de ingeniería requieren de una investigación del terreno; el campo de acción de la investigación puede abarcar desde un examen sencillo de la superficie del suelo con o sin excavación superficial de prueba hasta un estudio detallado del suelo y las condiciones de los mantos freáticos o una investigación profunda bajo la superficie; lo que significa perforaciones con barrenos, pruebas in situ y de laboratorio de los materiales muestreados. La extensión del trabajo depende de la importancia y la planeación de la cimentación de la estructura, de la complejidad de las condiciones del suelo y de la información disponible del comportamiento en caso de existir cimentaciones en suelos similares. Así, no es usual perforar y hacer pruebas de suelo para casas habitación de uno o dos niveles o estructuras similares, ya que generalmente se tiene conocimiento exhaustivo de la profundidad necesaria a la que deben colocarse las cimentaciones y las presiones de carga en cualquier localidad particular” (MACEDO BEDOYA, 2015, pág. 15).

2.1.3. TERCER ANTECEDENTE (Internacional)

“Se presenta a continuación el diseño geotécnico de una zapata corrida de concreto reforzado, apoyada sobre arcillas pre consolidadas, totalmente saturadas. El diseño incluye la revisión de la capacidad de carga del suelo, así como un análisis de asentamientos a corto y largo plazo, empleando para ello la Ley de Hooke. Como novedad en este diseño geotécnico, se incluye también un análisis de interacción estática suelo estructura, utilizando para tal propósito un programa de computadora, elaborado en el lenguaje de programación Fortran por el Profesor Agustín Deméneghi Colina. Los resultados obtenidos son satisfactorios, es decir; la capacidad de carga del suelo, así como los asentamientos que se originan, se encuentra dentro del rango permitido por el RCDF (2011). Los análisis de interacción suelo-estructura realizados permiten conocer los elementos mecánicos que se generan en la estructura de cimentación debido a las fuerzas actuantes, con lo que es posible realizar también un buen diseño estructural” (TRUJILLO HERNANDEZ, 2009, pág. 9)

“Es una realidad que un buen diseño geotécnico siempre reducirá costos en la construcción de cualquier obra de ingeniería. En la actualidad cada vez más ingenieros se están dando cuenta de ello, y por tal razón requieren de buenos ingenieros geotecnistas que realicen dichos estudios de la mejor manera. En este trabajo se presentó el ejemplo del diseño geotécnico de una zapata corrida, que bien podría funcionar como un manual, cuando se requiera realizar un trabajo de este tipo. Dicho trabajo incluye un análisis de capacidad de carga, una minuciosa revisión de asentamientos y por último un análisis de interacción suelo-estructura. En una ciudad como el Distrito Federal, en donde las condiciones del suelo presentan propiedades tan variables, un buen diseño geotécnico resulta muy necesario. Con respecto al análisis de capacidad de carga realizado, se puede decir que cumple satisfactoriamente, es decir, el suelo es capaz de resistir, las cargas que serán impuestas por la construcción. Los factores de carga (F_c) y los factores de reducción (FR) están acordes con lo establecido por el Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal (2011). Para el análisis de asentamientos



se utilizó la Ley de Hooke. Como ya se dijo la Ley de Hooke aplica muy bien en suelos cohesivos, a pesar de que estos no tengan un comportamiento lineal definido. El asentamiento total obtenido con esta ley fue de $= 5.1$ cm, lo cual es muy satisfactorio ya que no se superó el asentamiento permisible de 15 cm. Como se puede apreciar en los resultados obtenidos, la magnitud del asentamiento diferido es muy cercana a la magnitud del asentamiento instantáneo, esto debido en gran medida a que se trata de un suelo pre consolidado. Con respecto a los análisis de interacción suelo-estructura ejecutados, se pueden resaltar algunos puntos importantes. Para la revisión de la interacción a corto plazo se obtuvo un módulo de elasticidad no drenado E_u , de una prueba triaxial UU, lo cual es aceptable ya que se logra representar satisfactoriamente la elasticidad del suelo en campo, siempre y cuando la muestra extraída, sea lo más inalterada posible. Como se puede notar en los resultados obtenidos del análisis, el problema guarda una simetría, es decir, solo sería necesario analizar la mitad de la zapata, por lo que en caso de realizar la programación de las ecuaciones del método directo en una hoja de cálculo se invertiría un poco menos de tiempo que si se tomara toda la estructura completa, lo cual solo aplica a este caso en particular. A pesar de dicha simetría requiere de bastante tiempo programar las ecuaciones en una hoja de cálculo, tiempo que nos ahorramos al utilizar el programa Cciseblx0210.for. El análisis de interacción nos proporciona los elementos mecánicos en los nodos de cada barra de cimentación, por lo que resulta necesario calcular el resto de los elementos a lo largo de la barra para dibujar diagramas lo bastante representativos que puedan ayudar al ingeniero estructurista a realizar un excelente diseño estructural. El diseño estructural se rige por los máximos elementos mecánicos, por lo que para dicho diseño se emplearía la envolvente de los elementos mecánicos” (TRUJILLO HERNANDEZ, 2009, pág. 75)

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. CIMENTACIONES.

“Las cimentaciones constituyen los elementos que permiten la transmisión de cargas que soporta una estructura al suelo, donde descansa el peso de la estructura, de modo que no exceda la capacidad portante del suelo, consecuentemente las deformaciones producidas en éste sean admisibles para las estructuras” (MANCHA, 2011, pág. 2)

TIPOS DE CIMENTACIONES.

- A. CIMENTACIONES SUPERFICIALES
- B. CIMENTACIONES PROFUNDAS

A. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

“Estas cimentaciones son consideradas para estructuras menores, son aquellas en las cuales la relación Profundidad entre ancho, es menor o igual a cinco (5), siendo D_f (profundidad de la cimentación) y B el ancho o diámetro de la cimentación” (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 435)

I. ZAPATAS AISLADAS

A estas se les caracterizan por ser un tipo de Cimentación Superficial que sirve de apoyo de elementos estructurales puntuales; estas zapatas transmiten en forma distribuida en la superficie de rose hasta lograr una carga distribuida en el área de contacto y que el suelo soporte sin inconvenientes la carga que le transmita la estructura hacia el suelo.

II. ZAPATAS CONECTADAS

Este tipo de zapatas lo empleamos para sostener muros que soporten cargas o pilares alineados; cuando los suelos son de capacidad admisible baja, media; las zapatas de lindero conforman la cimentación

perimetral, soportando los pilares o muros excéntricamente conectadas en viga.

III. ZAPATAS COMBINADAS

Es una zapata común a dos o más columnas alineadas; la columna se apoya excéntricamente sobre la misma.

IV. PLATEAS DE CIMENTACIÓN

Es una zapata combinada que cubre toda el área de contacto; que está debajo de una estructura, soportando todos los muros y columnas de la estructura.

B. CIMENTACIONES PROFUNDAS

Son aquellos cimientos que la relación profundidad de cimentación – ancho de cimiento son mayor a cinco, estos son profundas cuando se usan pilotes o micro pilotes

a. PILOTES

“Es un construcción utilizado para cimentación, que permite trasladar las cargas hasta un estrato resistente del suelo, cuando este se encuentra a una profundidad tal que hace inviable, técnica o económicamente, una cimentación más convencional mediante zapatas o losas” (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 437)

2.2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS SUELOS

Los suelos están constantemente sometidos a cambios, en los cuales dependen de la temperatura y condiciones naturales que vayan a estar de acuerdo a su composición.

El suelo tiene como propiedades físico mecánicas: textura, estructura, color, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia, profundidad efectiva.

a) TEXTURA

“Para el estudio del suelo, se considera las tres fases; líquida, sólida y gaseosa. En la textura del suelo podemos apreciar diferentes tamaños de grupos de partículas que lo constituyen, nos referiremos a la proporción de tamaños de varios grupos de partículas de un suelo” (SANCHEZ DELGADO, 2014, pág. 24).

Tabla 1: DISTRIBUCIÓN DE TAMAÑO PARTÍCULAS (SUCS)

NOMBRE DE LA PARTICULA LÍMITE DEL DIÁMETRO EN MILIMETROS	TAMAÑO (mm)		
ARENA	0.05	a	2
MUY GRUESA	1	a	2
GRUESA	0.5	a	1
MEDIANA	0.25	a	0.5
FINA	0.1	a	0.25
MUY FINA	0.05	a	0.1
LIMO	0.002	a	0.05
ARCILLA	MENOR DE 0.002		

FUENTE: Clasificación de las partículas del suelo según el United States Department of Agriculture, 2003, Pag.49)

b) ESTRUCTURA

Esta propiedad de suelo se define por la forma, en el que se agrupan las partículas independientes de arcilla, limo y arena.

Clases y tipos de estructura, se clasifican de la siguiente forma:

i. Estructuras granulares y migajosas:

“Estructuras que están conformadas por partículas individuales de arena, limo y arcilla agrupadas en granos pequeños casi esféricos. El agua circula muy fácilmente a través de esos suelos. Por lo general, se encuentran en el grupo de agregados de los perfiles de suelos” (Barbosa, 2009, pág. 2).



FIGURA 1: Estructura Granular

ii. Estructuras En Bloques o Sub Angulares:

“Son Partículas de suelo que se agrupan en bloques casi cuadrados o angulares con los bordes más o menos pronunciados; los bloques relativamente grandes indican que el suelo resiste la penetración y el movimiento del agua” (Barbosa, 2009, pág. 2).

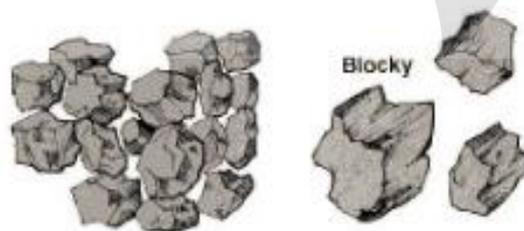


FIGURA 2: Estructura en Bloque

iii. Estructuras prismáticas y columnares:

“Son partículas de suelo que han formado columnas o pilares verticales separados por fisuras verticales diminutas, pero definidas; el agua circula con mayor dificultad y el drenaje es deficiente. Normalmente se encuentran en el horizonte B cuando hay acumulación de arcilla” (Barbosa, 2009, pág. 2).



FIGURA 3: Estructuras prismáticas

iv. Estructura laminar:

“Se compone de partículas de suelo agregadas en láminas o capas finas que se acumulan horizontalmente una sobre otra, a menudo las láminas se traslapan, lo que dificulta notablemente la circulación del agua; esta estructura se encuentra casi siempre en los suelos boscosos, en parte del horizonte A y en los suelos formados por capas de arcilla” (Barbosa, 2009, pág. 2)



FIGURA 4: Estructura laminar

c) COLOR

“El color del suelo depende de sus componentes y puede usarse como una medida indirecta de ciertas propiedades; el color varía con el contenido de humedad; el color rojo indica contenido de óxidos de hierro y manganeso; el

amarillo indica óxidos de hierro hidratado; el blanco y el gris indican presencia de cuarzo, yeso y caolín; y el negro y marrón indican materia orgánica; cuanto más negro es un suelo, más productivo será, por los beneficios de la materia orgánica" (SANCHEZ DELGADO, 2014, pág. 25)

d) PERMEABILIDAD

"Permeabilidad es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y el aire, un estanque construido en suelo impermeable perderá poca agua por filtración. Mientras más permeable sea el suelo, mayor será la filtración. Algunos suelos son tan permeables y la filtración tan intensa que para construir en ellos cualquier tipo de estanque es preciso aplicar técnicas de construcción especiales" (Barbosa, 2009, pág. 2)

e) POROSIDAD

En consecuencia, de las propiedades de estructura y textura que presenta un determinado material de suelo tenemos la porosidad, es decir espacios vacíos.

f) DRENAJE

Drenaje en los suelos es la rapidez o facilidad de evacuar aguas subterráneas o superficiales.

g) PROFUNDAD EFECTIVA

Llamamos profundidad efectiva al espacio en el que las raíces de las plantas pueden penetrar sin mayores obstáculos

h) CONSISTENCIA

o La consistencia:

Característica que se manifiesta como fuerzas de cohesión-adhesión, autores de la resistencia del suelo al ser roto o moldeado.

- **Cohesión:**

Son fuerzas de atracción molecular, la cohesión de un suelo es la presencia de fuerzas dentro de un conjunto de partículas, "atracción entre partículas de la misma naturaleza".

- **Adhesión:**

"Se debe a la tensión superficial que se presenta entre las partículas de suelo y las moléculas de agua; Sin embargo, cuando el contenido de agua aumenta, excesivamente, la adhesión tiende a disminuir, el efecto de la adhesión es mantener unidas las partículas por lo cual depende de la proporción Agua y Aire" (Barbosa, 2009, pág. 2)

- **Limite Plástico:** Es el límite entre el estado plástico y el estado semisólido.
- **Límite Líquido:** Es el límite entre el estado líquido y el estado plástico.
- **Índice de Plasticidad:** Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

2.2.3. RELLENO Y COMPACTACIÓN

"Los Rellenos y compactaciones son trabajos de extensión y compactación de suelos de origen de la misma excavación o de préstamos de zanjas, cimentaciones, trasdós de muro, o cualquier zona que por su compromiso estructural o extensión reducida, no permite utilizar los equipos y maquinaria con que se realiza la ejecución de otro tipo de relleno, para los rellenos se emplean materiales seleccionados limpios, naturales, adecuados para este fin" (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 436)

Estos materiales pueden ser:

- **Materiales Seleccionados. –**

Materiales que sean compactables, partículas no mayores de 3 pulgadas, con 30% o menos de material retenido en la malla $\frac{3}{4}$ ", suelos limpios de impurezas o materiales orgánicos.

- **Materiales No Seleccionados. –**

Materiales que no sean compactables o que no cumplan con lo anterior.

RELLENOS CONTROLADOS O DE INGENIERÍA

“Los Rellenos Controlados son aquellos que se construyen con Material Seleccionado, tendrán las mismas condiciones de apoyo que las cimentaciones superficiales. Los métodos empleados en su conformación, compactación y control, dependen principalmente de las propiedades físicas del material. El Material Seleccionado con el que se debe construir el Relleno Controlado deberá ser compactado” (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 436).

De la manera siguiente:

“Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, en todo su espesor, si tiene igual o menos de 12% de finos, deberá compactarse a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, en todo su espesor” (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 436).

“En todos los casos deberán realizarse controles de compactación en todas las capas compactadas, a razón necesariamente, de un control por cada 250 m² con un mínimo de tres controles por capa. El espesor máximo a controlar será de 0,30 m de espesor. Cuando se requiera verificar la compactación de un Relleno Controlado ya construido” (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 436).

RELLENOS NO CONTROLADOS

“Los rellenos no Controlados son los que no cumplen con lo anterior, las cimentaciones superficiales no se podrán construir sobre estos rellenos no controlados, los cuales deberán ser reemplazados en su totalidad por

materiales seleccionados debidamente compactados, como se indica en lo anterior, antes de iniciar la construcción de la cimentación". (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 436)

2.2.4. CONTAMINACIÓN DEL AGUA.

La contaminación en estos últimos años fue creciente ya que la población va aumentando deliberadamente y los sistemas de control están colapsando, el agua está siendo contaminada de manera alarmante por elementos químicos y sustancias dañinas para la vida acuática, en la ingeniería de la construcción de manera reflejante, ya que ataca a la calidad de los materiales de construcción y reduce el tiempo de servicio de los materiales.

2.2.5. CONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

Se define como el aumento de compuestos químicos, que provoca cambios perjudiciales, hablamos de contaminación, cuando se introducen sustancias o elementos sólidos, líquidos o gaseosos que ocasionan de manera negativa cambios a las plantas, animales y humanos.

2.2.6. ATAQUE QUÍMICO POR SUELOS Y AGUAS A LAS CIMENTACIONES

Las aguas subterráneas podrían ser muy agresivas al estar contaminadas por sustancias químicas dañinas para el concreto; a causa de filtraciones de agua de lluvia, fugas de conductos de agua contaminadas. A causa de lixiviados en el caso del barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno por el colapso de sus sistemas de aguas residuales.

a. Ataque ácido

Cuando el agua en contacto con el concreto presente un PH menor a 4 deberá tomar medidas de protección contra ataque de ácidos.

b. Ataque por sulfatos

“La mayor parte de los procesos de destrucción causados por la formación de sales son debidos a la acción agresiva de los sulfatos; la corrosión de los sulfatos se diferencia de la causada por las aguas blandas, en que no tiene lugar una lixiviación, sino que la pasta endurecida de cemento, a consecuencia de un aumento de volumen, se desmorona y expansiona, formándose grietas y el ablandamiento del concreto en el reglamento nacional de edificaciones con respecto al Concreto Armado se indican los grados de ataque químico por sulfatos en aguas y suelos subterráneos y la medida correctiva a usar en cada caso” (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 440).

Exposición a sulfatos	Sulfato soluble en agua (SO_4) presente en el suelo, porcentaje en peso	Sulfato (SO_4) en el agua, ppm	Tipo de Cemento	Relación máxima agua - material cementante (en peso) para concretos de peso normal*	f_c mínimo (MPa) para concretos de peso normal y ligero*
Insignificante	$0,0 \leq SO_4 < 0,1$	$0 \leq SO_4 < 150$	—	—	—
Moderada**	$0,1 \leq SO_4 < 0,2$	$150 \leq SO_4 < 1500$	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM)(MS), I(SM)(MS)	0,50	28
Severa	$0,2 \leq SO_4 < 2,0$	$1500 \leq SO_4 < 10000$	V	0,45	31
Muy severa	$2,0 < SO_4$	$10000 < SO_4$	Tipo V más puzolana***	0,45	31

FIGURA 5: Requisitos Para Concreto Expuesto A Soluciones De Sulfatos

* Se debe utilizar la menor relación máxima agua-material cementante aplicable y el mayor f_c mínimo

** Se considera el caso del agua de mar como exposición moderada

*** Puzolana que se ha comprobado por medio de ensayos, o por experiencia, que mejora la resistencia a sulfatos cuando se usa en concretos que contienen cemento tipo V.

FUENTE: (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 030, CENCICO)

c. Ataque por cloruros

“Los fenómenos corrosivos del ión cloruro a las cimentaciones se restringe al ataque químico al acero de refuerzo del concreto armado. Cuando el

contenido de ión cloro, sea mayor 0,2 %, o cuando el contenido de ión cloro en contacto cimentación en el agua se ha determinado (sea mayor de 1000 ppm) debe recomendar las medidas de protección necesaria" (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 441)

2.2.7. ASENTAMIENTOS Y COLAPSOS

ASENTAMIENTOS

Los asentamientos suelen ser ocasionados por distintas causas: por la baja capacidad portante de los suelos, por el mal diseño de cimientos en las estructuras, por el ataque químico de sustancias en los cimientos o por el mal proceso constructivo de las estructuras, los asentamientos se manifiestan con fisuras o grietas (superficiales o internas) que disminuyen su tiempo de servicio en las construcciones

✓ ASENTAMIENTOS EN SUELOS FINOS

Para un buen diseño de cimiento se debe de conocer la capacidad portante del suelo de fundación, los asentamientos en suelos finos pueden ser los más peligrosos que los suelos gruesos, el material más riesgoso para cimentar son las arcillas de alta plasticidad cuando están en contacto con aguas.

▪ Hi Asentamiento instantáneo:

"Aunque en realidad no es elástico, es usualmente calculado con la teoría de la elasticidad, y en un suelo homogéneo e isótropo; el comportamiento esencialmente lineal-elástico que han observado diversos autores al aplicar una carga rápida en arcillas pre-consolidadas, validan en principio el empleo de la teoría elástica; por definición, en suelos finos, el asentamiento instantáneo tiene lugar sin disipación de presiones intersticiales; esto quiere decir que si es una arcilla saturada no habrá cambio de volumen, con número de poisson $\mu=0.5$ " (Fernández, 2009, pág. 1)

▪ **Hc Asentamiento por consolidación:**

“Las arcillas, bajo cualquier tipo de carga o presión, no se produce un cambio de volumen instantáneamente, esto ocurre al cabo de un tiempo en algunos casos prolongado; el proceso de disminución de volumen implica la necesidad de expulsar el agua sobrante, con el aumento de la presión intersticial, la cual a medida que el agua es expulsada va disminuyendo y por otro lado van aumentando las cargas efectivas sobre el suelo” (Fernández, 2009, pág. 1)

▪ **Hs: Consolidación secundario:**

El exceso de presión de poros del agua se ha disipado, la carga transmitida a cada molécula de suelo, produciéndose un reacomodo de partículas.

SUELOS COLAPSABLES

Estos suelos que cambian violentamente de volumen por la acción independiente y/o combinada de las siguientes:

- ✓ Por un incremento de carga
- ✓ Al saturarse y/o humedecerse

En lugares en donde se conozca la ocurrencia de hundimientos a causas de la existencia de suelos colapsables, se debe incluir los estudios de Suelos, basado en:

- Determinación de grado de plasticidad del suelo
- Determinación del peso volumétrico del suelo
- Determinación de humedad

Con la finalidad de evaluar el potencial de colapso del suelo en función del Límite Líquido y del peso volumétrico seco; la relación entre los colapsables y no colapsables y los parámetros de plasticidad, peso volumétrico y

contenido de humedad" (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 439)

Se muestra en el siguiente gráfico:

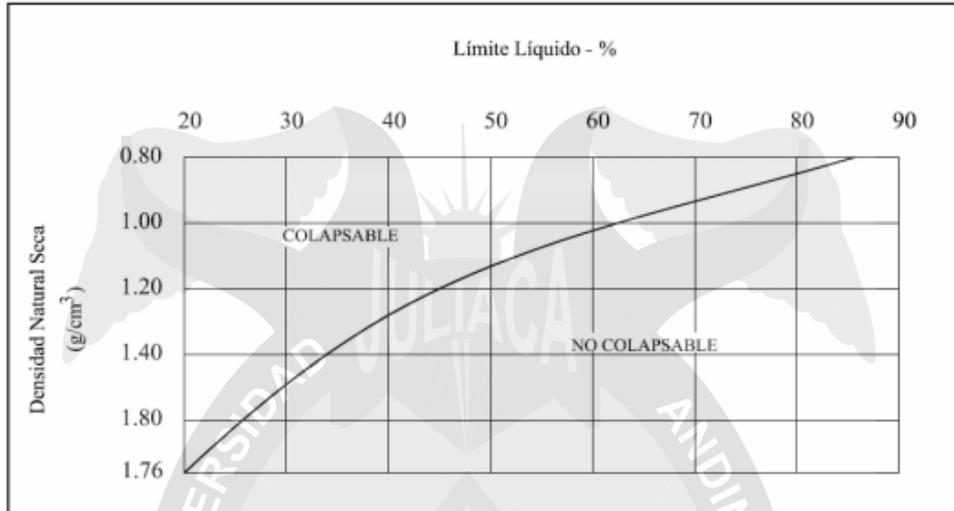


FIGURA 6: Parámetros Entre Suelos Colapsables Y No Colapsables

FUENTE: Terzaghi, Mecánica De Suelos (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050, 2017, pág. 440)

2.2.8. AGRIETAMIENTOS

1) Grietas estructurales

“Estas grietas surgen por diseños defectuosos o análisis malos; se manifiestan en zonas de cortante, momento o torsión máximos.

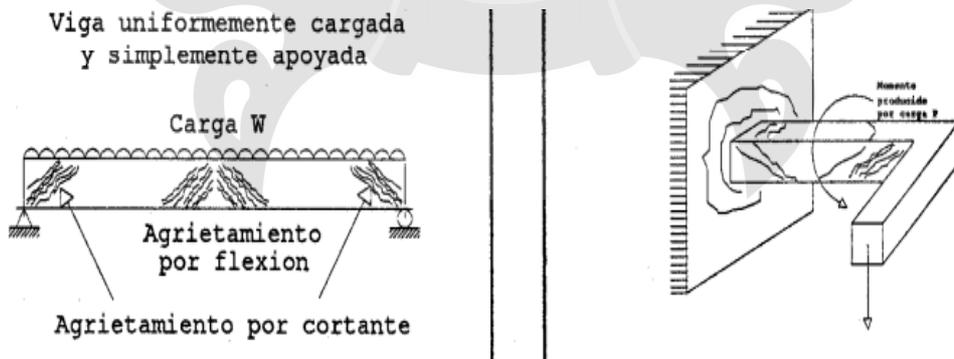


FIGURA 7: Grietas Estructurales

2) Grietas por asentamientos

“Son originados por una falta de sustentación de suelo de apoyo o por un mal diseño de estructura de cimentación, lo cual ocasiona un movimiento no uniforme de la edificación en su nivel de desplante; a diferencia de las estructuras, estas grietas casi nunca se asocian con el colapso parcial o total de la edificación” (EDIFICACIONES, 2011, pág. 3)

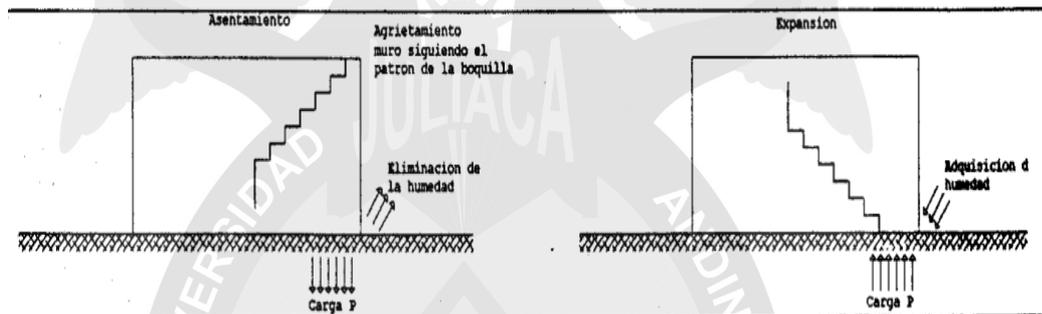


FIGURA 8: Grietas por Asentamiento

3) Grietas térmicas

Son originadas a cambios bruscos de temperatura que afectan al interior y exterior de la construcción.

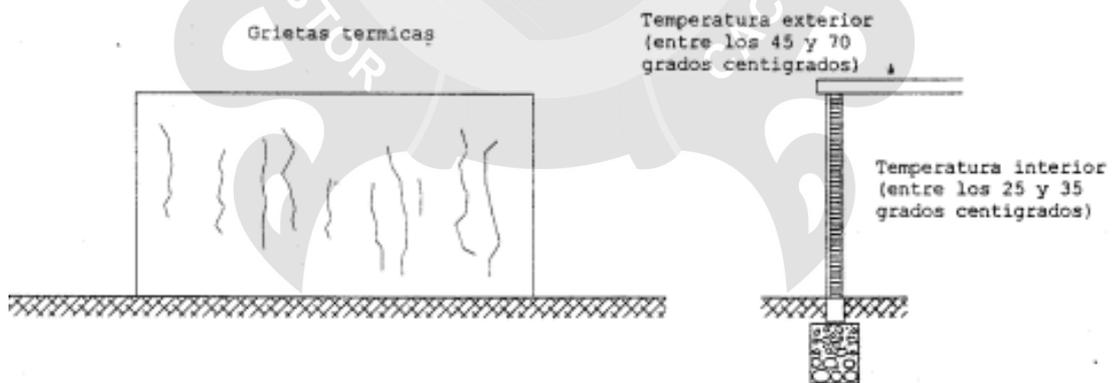


FIGURA 9: Grietas Térmicas

4) Grietas por fraguado

Son causadas por el proceso químico de endurecimiento del concreto (dilatación), por el cambio brusco de temperaturas, pueden evitarse con aditivos o reforzando los elementos de la estructura.

2.2.9. ASCENSION CAPILAR DEL AGUA EN LOS SUELOS

“Fenómeno debido a la tensión superficial, en virtud del cual un líquido asciende por tubos de pequeño diámetro y por entre láminas muy próximas. Pero no siempre ocurre así debido a que la atracción entre moléculas iguales (cohesión) y moléculas diferentes (adhesión) son fuerzas que dependen de las sustancias. Ascensión del agua por encima del nivel freático del terreno a través de los espacios intersticiales del suelo, en un movimiento contrario al de la gravedad; el movimiento ascendente del agua en un tubo capilar representa el fenómeno de capilaridad” (GONZALEZ, 2012, pág. 1)

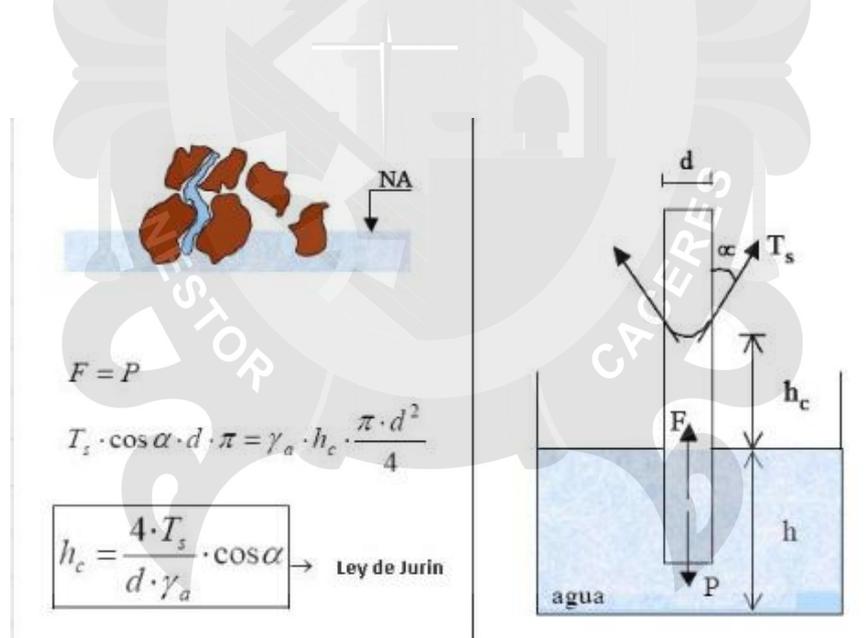


FIGURA 10: Teoría Del Tubo Capilar

FUENTE: Jurin, Teoría Del Tubo Capilar

P: Peso de la columna del agua

F: Fuerza de ascensión capilar

Ts: tensión superficial del agua por unidad de línea de contacto entre el agua y el tubo ($\cong 0,0764$ g/cm para agua pura y vidrio limpio)

Hc: Altura de la ascensión capilar

D: Diámetro del tubo

Ya: Peso específico del agua

α : Angulo de contacto (en el caso del agua y vidrio limpio este ángulo es cero)

Tabla 2: VALORES DE ASCENSIÓN

TIPO DE SUELO	hc (cm)
ARENA GRUESA	hc < 5
ARENA MEDIA	5 ≤ hc < 12
ARENA FINA	12 ≤ hc < 70
LIMO	35 ≤ hc < 70
ARCILLA	hc ≥ 70

VALORES TÍPICOS DE ALTURA DE ASCENSIÓN CAPILAR, DE ACUERDO CON EL TIPO DE SUELO

FUENTE: Souza Pinto (2003)

2.2.10. PERMEABILIDAD EN SUELOS

Es la capacidad de aguas superficiales y subterráneas de atravesar un material, sin alterar su estructura interna

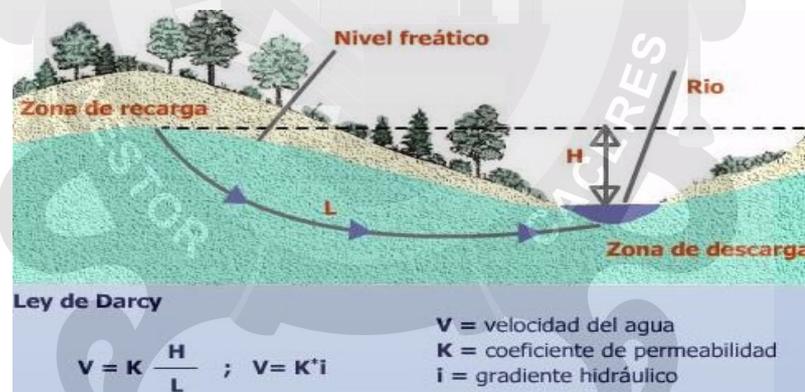


FIGURA 11: Permeabilidad en Suelos

FUENTE: Ley de Darcy – www.arqhys.com

Son los factores más importantes para la permeabilidad de un suelo:

- Granulometría
- Composición química del material

“Como regla general podemos considerar que, **a menor tamaño de grano, menor permeabilidad**, y para una granulometría semejante (arenas, por ejemplo) a mejor gradación, mayor permeabilidad. En cuanto al quimismo, y para el caso de arcillas y limos, la presencia de ciertos cationes (Sodio, Potasio) es un factor que disminuye la permeabilidad en relación a otros (Calcio, Magnesio)” (Lambe, 1997, pág. 87)

2.2.11. CONSOLIDACIÓN DE LOS SUELOS

“Todos los materiales, al ser sujetos a cambios en las condiciones de esfuerzos, experimentan deformaciones, que pueden o no ser dependientes del tiempo; las relaciones entre los esfuerzos, las deformaciones y el tiempo, varían según el material a analizar; las relaciones más sencillas se producen en los materiales elásticos lineales, donde el esfuerzo y la deformación son proporcionales e independientes del tiempo. Las características esfuerzo-deformación-tiempo de un suelo dependerán, no solo del tipo de suelo y su estado de consistencia, sino también de la forma en que es cargado, de su ubicación estratigráfica, etc. es necesario estudiar estas características del suelo, debido a que en general éstos sufren deformaciones superiores a las de la estructura que le transmite la carga y no siempre se producen instantáneamente ante la aplicación misma de la carga”. (POLIOTTI & SIERRA, 2011, pág. 3)



FIGURA 12: Capilla de Suurhusen, alemania – torre de Pisa, Italia

FUENTE: Capilla de Suurhusen, alemania – torre de Pisa, Italia

“Las deformaciones del suelo debidas a la aplicación de una carga externa, son producto de una disminución del volumen total de la masa del suelo y particularmente una reducción del volumen de vacíos, ya que el volumen de sólidos es constante, por lo tanto, dichas deformaciones son producto de una disminución de la relación de vacíos del suelo como se muestra en la Figura anterior” (POLIOTTI & SIERRA, 2011, pág. 4)



FIGURA 13: Proceso De Consolidación

“Cuando un depósito saturado se somete a un incremento de esfuerzos totales, como resultado de cargas externas aplicadas, se produce un exceso de presión intersticial (presión neutra). Puesto que el agua no resiste al corte, la presión neutra se disipa mediante un flujo de agua al exterior, cuya velocidad de drenaje depende de la permeabilidad del suelo. Si en cambio el depósito se encuentra parcialmente saturado, la situación resulta más compleja debido a la presencia del gas que puede permitir cierta compresión, como se mencionó, sin que se produzca un flujo de agua; esta situación escapa los alcances de este curso” (POLIOTTI & SIERRA, 2011, pág. 4).



CAPÍTULO III

EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

La zona de estudio "Barrio Chanu Chanu" se encuentra ubicado al lado Sur de la ciudad de Puno, mencionada zona actualmente se encuentra en conflicto, ya que anteriormente por eventos de la naturaleza el nivel del lago Titicaca se encontraba más elevado del que se encuentra actualmente.

Antiguamente los terrenos del barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno estuvieron cubiertos de agua por el lago Titicaca. Con el transcurrir de los años fue en aumento la población de Puno y estos terrenos estuvieron siendo habitados de manera ilegal (invadidos) colocando relleno a orillas del Lago Titicaca. Ya que hasta la fecha no cuentan con documentación respectiva de propietarios y en consecuencia no tienen servicios de primera necesidad.

3.1.1. DELIMITACIONES

Por el norte: URBANIZACIÓN CERRO COLORADO.

Por el sur: CARRETERA PANAMERICANA SUR.

Por el este: LAGO TITICACA - (Planta de Tratamiento de Aguas Servidas)

Por el oeste: URBANIZACIÓN CHANU CHANU

3.1.2. ÁREA DE ZONA DE ESTUDIO

El área de evaluación en el presente estudio de tesis comprende un total de 24 hectáreas de área en la bahía de la ciudad de Puno.

3.2. CONDICIONES DE LOS SUELOS NATURALES DEL TERRENO DE FUNDACIÓN – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

La naturaleza de estos suelos en la zona está completamente saturados debido a la cercanía que presentan las aguas del lago Titicaca. Las presiones de aguas subterráneas no son ajenas en estas zonas debido a los cambios bruscos de temperaturas. Ya que se encuentra a 3827 msnm. El lugar de estudio

Tomando en cuenta las condiciones de seguridad de los habitantes denominamos tres usos básicos de suelos (suelo urbano – suelo urbanizable – suelo no urbanizable). En consecuencia, damos la distribución de "SUELOS NO URBANIZABLE" a gran parte del barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno, ya que necesitan un tratamiento especial, los suelos que presenta la zona son muy inestables o de baja capacidad portante

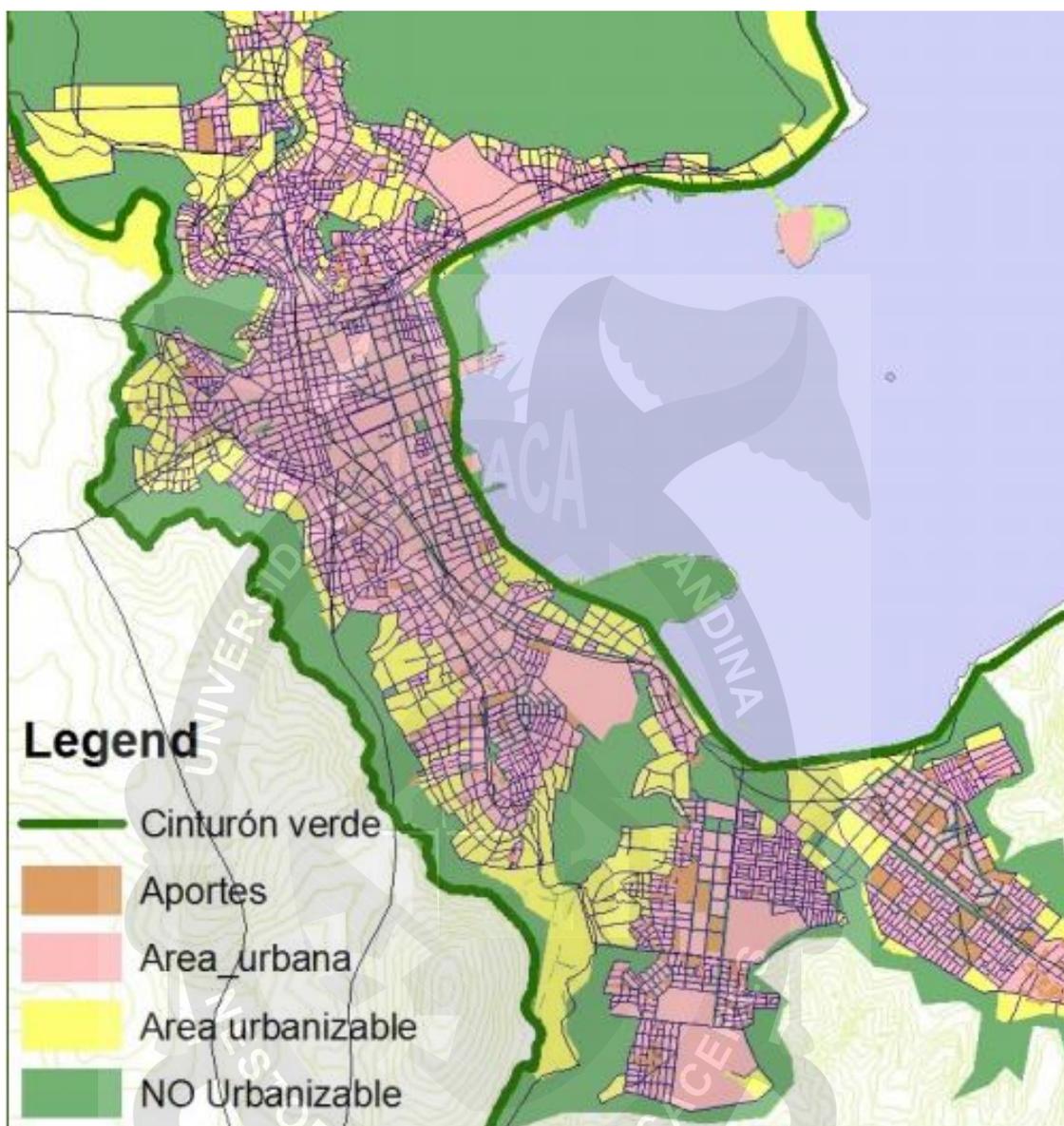


FIGURA 14: Desarrollo Urbano De La Ciudad De Puno

FUENTE: "Contratacion De Consultoria Para La Actualizacion Y Modificacion Del Plan Vigente De Desarrollo Urbano De La Ciudad De Puno 2008-2012"

3.3. CONDICIONES DE SUELOS USADOS COMO RELLENO DE CIMENTACIÓN EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

De acuerdo al área de estudio y las muestras tomadas para objeto de estudio en laboratorio. Se observó y tomo medida de las profundidades con respecto a suelos usados como rellenos en el barrio Chanu Chanu los valores oscilan de 0.60m a 1.00m. De profundidad.

En caso de rellenos, para construir viviendas sobre ellos, debe cumplir ciertos criterios técnicos:

- Los suelos usados como relleno, que no fueron seleccionados, de preferencia suelos granulares, tomando en cuenta materiales filtrantes y drenantes.
- Los procesos de compactación tienen que efectuarse por capas, en un promedio de 20 cm. a 30 cm., debidamente controlados.
- Se debe tener muy en cuenta la humedad de las aguas subterráneas, puesto que pueden originar fenómenos de ascensión capilar.
- Los suelos de relleno no deben estar contaminados, sobre todo por sustancias químicas, puesto que pueden afectar las cimentaciones de las viviendas construidas.

3.4. CONDICIONES DE LAS CIMENTACIONES EN VIVIENDAS DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

En la actualidad los terrenos que presenta la zona de estudio conformado de viviendas de hasta 4 pisos de construcción.

Debido al descenso del nivel de agua que presenta el lago Titicaca, se vienen apropiando terrenos de la zona los pobladores para la construcción **convencional** de viviendas multi - familiares.

Con respecto a los cimientos con los que comúnmente fueron proyectados y ejecutados en la zona del barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno, son de manera empírica ya q presenta cimientos aislados no tomando en cuenta el tipo de suelo o relleno seleccionado.

3.5. CRÍTICA Y EVALUACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE CIMENTACIÓN EN LAS VIVIENDAS.

Según la extracción de muestras y consecuentemente la ejecución de ensayos en laboratorio se toma en cuenta los siguientes aspectos técnicos:

- La capacidad de carga del suelo que presenta la zona es muy baja, el mismo que oscila entre 0.270 kg/cm^2 a 0.512 kg/cm^2 .
- Las dimensiones de las zapatas aisladas debieron ser mayores.
- Una alternativa pudo ser llegar a un nivel de suelo estable con ayuda de tecnologías nuevas como "el pilotaje".
- Otra alternativa que se pudo tomar, es por ejemplo el empleo de zapatas combinadas y/o zapatas conectadas.

3.6. CARACTERÍSTICAS FISICO - MECÁNICAS DE SUELOS DE FUNDACION Y RELLENO EN LA CIMENTACIÓN DE LAS VIVIENDAS

Para esto, se ha efectuado ensayos de laboratorio, en:

- 1) Contenido de humedad.
- 2) Análisis granulométrico.
- 3) Clasificación de suelos.
- 4) Límites de consistencia
- 5) Compactación de suelos con Proctor modificado.
- 6) Control de densidad de campo.
- 7) Capacidad portante con método de auscultación.
- 8) Ensayo de penetración dinámica ligera. (DPL)

1. CARACTERÍSTICAS DE PORCENTAJES DE CONTENIDO DE HUMEDAD.

Para ello se realizó (08) calicatas y ensayos de DPL, cuyas características se muestran a continuación en porcentaje (%).

Tabla 3: CONTENIDO DE HUMEDAD

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS MUESTRAS (% W)								
PROF. (m)	C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05	C - 06	C - 07	C - 08
0.00	DESBRUCE	DESBRUCE	DESBRUCE					
0.10				RELLENO			DESBRUCE	
0.20								RELLENO
0.30					RELLENO			
0.40						32.96%	33.10%	
0.50	9.00%		6.26%					17.54%
0.60		9.08%		28.62%				
0.70								
0.80					28.91%			
0.90							49.92%	
1.00								38.56%
1.10			26.32%	45.08%				
1.20	44.07%				46.84%	46.04%		
1.30		38.89%						
1.40								
1.50								
1.60								54.85%
1.70								
1.80								
1.90				53.55%			54.59%	
2.00	53.59%	48.24%	46.06%		54.15%			
2.10						59.88%		
2.20								
2.30								
2.40								63.54%
2.50								

FUENTE: Elaboración Propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADO.

- El barrio Chanu Chanu se encuentra ubicado en las orillas del lago Titicaca de la ciudad de puno; en consecuencia, el nivel freático se encuentra muy elevado.
- Las muestras fueron ensayadas según norma N.T.P.

2. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Se realizaron (8) calicatas de los cuales se realizó el análisis granulométrico de todos los estratos.

Tabla 4: GRANULOMETRÍA

GRANULOMETRIA - PORCENTAJES QUE PASAN EN LAS MALLAS "4" Y "200"								
PROF. (m)	C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05	C - 06	C - 07	C - 08
0.00	DESBRUCE	DESBRUCE	DESBRUCE					
0.10				RELLENO		DESBRUCE	DESBRUCE	
0.20								RELLENO
0.30					RELLENO			
0.40						#4 - 98.55 #200 - 85.50	#4 - 99.62 #200 - 85.61	
0.50	#4 - 60.98 #200 - 31.22	#4 - 63.48 #200 - 32.47	#4 - 58.70 #200 - 27.38	#4 - 98.79 #200 - 64.11				#4 - 98.43 #200 - 66.53
0.60								
0.70								
0.80					#4 - 100 #200 - 67.02			
0.90							#4 - 100 #200 - 82.21	
1.00				#4 - 98.78 #200 - 75.80				#4 - 99.57 #200 - 80.94
1.10			#4 - 99.57 #200 - 81.89			#4 - 98.58 #200 - 76.91		
1.20	#4 - 98.37 #200 - 66.21	#4 - 98.79 #200 - 65.80			#4 - 99.23 #200 - 77.40			
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								#4 - 100 #200 - 85.10
1.70								
1.80								
1.90				#4 - 99.27 #200 - 80.28			#4 - 100 #200 - 84.76	
2.00	#4 - 99.31 #200 - 78.65	#4 - 99.47 #200 - 88.75	#4 - 99.59 #200 - 86.86		#4 - 100 #200 - 84.30			
2.10						#4 - 100 #200 - 88.20		
2.20								
2.30								#4 - 100 #200 - 84.45
2.40								
2.50								

FUENTE: Elaboración Propia (LMSCA UANCY)

ANÁLISIS DE RESULTADO.

- Se realizó un análisis granulométrico por cada estrato en las ocho calicatas realizadas en la zona del barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno.
- El análisis granulométrico realizado nos sirvió para la clasificación de los tipos de suelos que presenta la zona

3. CARACTERÍSTICAS DE TIPOS DE SUELOS SEGÚN CLASIFICACIÓN SUCS EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

Se realizaron (8) calicatas de los cuales se tomó muestras de tipos de suelos según conformación de la estratigrafía que presenta la zona del barrio Chanu Chanu de la ciudad de puno.

Tabla 5: CLASIFICACIÓN SUCS

CLASIFICACIÓN "SUCS"								
PROF. (m)	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08
0.00	DESBROCE	DESBROCE	DESBROCE	RELLENO		DESBROCE	DESBROCE	RELLENO
0.10								
0.20					RELLENO			
0.30								
0.40							CL	
0.50	GC		GC	ML				CL
0.60		GC						
0.70								
0.80					ML			
0.90						CL		
1.00				CL				MH
1.10			CL					
1.20	CL				CL			
1.30		CL						
1.40								
1.50							CH	
1.60								
1.70								
1.80				CH				
1.90			CH					CH
2.00	CH				CH			
2.10		CH				CH		
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								

FUENTE: Elaboración Propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADO.

- Los resultados tomados en el laboratorio muestran suelos de alta plasticidad CH que son muy riesgosos en construcciones.

- Se ha tomado en cuenta la clasificación SUCS, debido a la construcción de edificaciones.
- Los análisis de suelos se clasifican como GC, CL y CH.
- No pudimos hallar, el coeficiente de uniformidad (C_u), ni el coeficiente de curvatura (C_c), ya que no contienen diámetro efectivo (D_{10}).

4. CARACTERÍSTICAS DEL LÍMITE DE CONSISTENCIA EN SUELOS DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

Cuyos resultados se muestran a continuación de las 8 calicatas que se realizaron en el barrio Chanu Chanu de la ciudad de puno.

Tabla 6: LÍMITES DE CONSISTENCIA

LÍMITES DE CONSISTENCIA								
PROF. (m)	C - 01	C - 02	C - 03	C - 04	C - 05	C - 06	C - 07	C - 08
0.00								
0.10	DESBROCE	DESBROCE	DESBROCE	RELLENO		DESBROCE	DESBROCE	
0.20					RELLENO			RELLENO
0.30							LL - 29.49 LP - 17.77	
0.40							IP - 11.73	LL - 41.93
0.50	LL - 38.66 LP - 22.07 IP - 16.59	LL - 37.49 LP - 23.18 IP - 14.31	LL - 34.40 LP - 20.30 IP - 14.10	LL - 42.50 LP - 29.25 IP - 13.24				LP - 20.55
0.60								IP - 21.38
0.70					LL - 39.53 LP - 28.53 IP - 11.00			
0.80						LL - 30.17 LP - 20.38 IP - 9.79		LL - 51.82
0.90				LL - 43.81 LP - 19.68 IP - 24.13				LP - 30.07
1.00			LL - 27.12 LP - 13.4 IP - 13.72		LL - 45.60 LP - 21.21 IP - 24.39			IP - 21.75
1.10	LL - 47.36 LP - 23.38 IP - 23.98	LL - 45.56 LP - 23.15 IP - 22.40						
1.20							LL - 59.63 LP - 27.31 IP - 32.32	
1.30								
1.40								
1.50								
1.60								
1.70								
1.80				LL - 56.43 LP - 26.71 IP - 29.72	LL - 55.30 LP - 26.96 IP - 28.34			LL - 68.12
1.90	LL - 54.59 LP - 25.21 IP - 29.38	LL - 53.91 LP - 23.97 IP - 29.94	LL - 54.25 LP - 22.91 IP - 31.33					LP - 31.29
2.00						LL - 62.78 LP - 26.19 IP - 36.59		IP - 36.83
2.10								
2.20								
2.30								
2.40								
2.50								

FUENTE: Elaboración Propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Los suelos que presenta la zona por lo general según los resultados de laboratorio son de un límite líquido elevado mayor de 50% lo que indica que tiene un índice de plasticidad alto

5. CARACTERÍSTICAS DE COMPACTACIÓN EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES DE VIVIENDAS EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

Para ello se tomaron dos (2) muestras cuyas características se muestran a continuación:

RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS DE RELLENO DE CIMENTACIONES EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

Tabla 7: DENSIDAD DE CAMPO

N°	COMPACTACIÓN	
	Ds (gr/cm ³)	C.H.O. (%W)
1	2.099	7.6
2	2.105	7.17

FUENTE: Elaboración Propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

- Se realizó en ensayo de Proctor modificado tipo "C" debido a la naturaleza del terreno siendo de origen de la cantera salcedo
- Con este ensayo de Proctor modificado hallamos la máxima densidad seca y su óptimo contenido de humedad de las muestras ensayadas en el laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto UANCV.

6. CARACTERÍSTICAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES EN LAS VIVIENDAS DE LA ZONA BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

Para ello se tomaron cinco muestras cuyas características se muestran a continuación:

CONTROL DE DENSIDAD DE CAMPO EN SUELOS DE RELLENO EN CIMENTACIONES

Tabla 8: CONTROL DE COMPACTACIÓN

N°	% COMPACTACIÓN
1	84.33
2	89.57
3	80.76
4	83.14
5	82.66

FUENTE: Elaboración Propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se seleccionaron cinco puntos representativos para el ensayo de densidad de campo.
- Los valores de densidad de campo son deficientes e intolerables con respecto a la densidad de laboratorio.
- Los valores bajos de densidad húmeda, son de deficiente compactación y suelos pésimos no recomendable para rellenos.

3.7. CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DEL AGUA EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

3.7.1. AGUA USADA PARA MESCLA DEL CONCRETO

El agua que usan los pobladores del lugar, es agua del lago Titicaca para la ejecución de viviendas en la zona y que están siendo usadas para la mezcla de concreto en cimientos, columnas, losas, vigas etc. de las viviendas.

Tabla 9: CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL AGUA

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	
ASPECTO	LIQUIDO
COLOR	NO CARACTERISTICO - TURBIO LEVE

FUENTE: Elaboración propia (LAB QUIMICA UNA PUNO)

Tabla 10: CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL AGUA

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS	
PH	7.34
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	
Dureza total	400.20 mg/L
Alcalinidad	133.20 mg/L
Cloruros	265.20 mg/L
Sulfatos	190.12 mg/L
Calcio	83.98 mg/L
Magnesio	50.33 mg/L
Sólidos Totales	721.50 mg/L
Sólidos en Suspensión	34.00 mg/L
Sales totales disueltas	687.50 mg/L
turbidez	22 NTU

FUENTE: Elaboración propia (LAB QUIMICA UNA PUNO)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- El grado de potencial de hidrógenos que tiene se encuentra **"7.34PH"** con características de turbidez leve.
- El grado de sulfatos (**190.12 mg/L**) y cloruros (**265.20mg/L**).
- Artículo30 – RNE - Pág. 440; "En caso de que el PH sea menor a 4 se deberá proponer medidas de protección adecuado para proteger el concreto de ataque de ácidos; el ataque de sulfatos es insignificante cuando $0 \leq SO_4 < 150$ y cuando la presencia de cloruros sea mayor a 1000ppm se debe recomendar las medidas de protección necesaria".

3.7.2. AGUA QUE ESTA EN CONTACTO CON EL CONCRETO

El agua que está en contacto directamente con los cimientos y estructuras de concreto es el que se muestreo y los resultados se muestran a continuación.

Tabla 11: ANALISIS FISICO – QUIMICO DEL AGUA

PARAMETROS FISICO - QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO ANALITICO
POTENCIAL DE HIDROGENO	Ph	7.91	ELECTROMETRÍA
CLORUROS	ppm	32.98	VOLUMETRÍA / MOHR
SULFATOS	ppm	92.00	COLORIMETRÍA / BaCl
ALCALINIDAD	ppm	132.30	VOLUMETRÍA / HELIANTINA
SALES SOLUBLES TOTALES	ppm	1216.00	ELECTROMETRÍA
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1900.00	ELECTROMETRÍA

FUENTE: Elaboración propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- El grado de potencial de hidrógeno **"7.91PH"**.
- El grado de sulfatos (**92ppm**) y cloruros (**32.98ppm**)
- Artículo 30 – RNE - Pág. 440; "En caso de que el PH sea menor a 4 se deberá proponer medidas de protección adecuado para proteger el concreto de ataque de ácidos; el ataque de sulfatos es insignificante cuando $0 \leq SO_4 < 150$ y cuando la presencia de cloruros sea mayor a 1000ppm se debe recomendar las medidas de protección necesaria".

3.8. CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LAS VIVIENDAS DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO.

Tabla 12: PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA VIVIENDA 01

VIVIENDA 01

DESCRIPCIÓN	Fc' DE DISEÑO	Fc' CALCULADA	EDAD	%
COLUMNA 01	210 kg/cm ²	190 kg/cm ²	4 AÑOS	90%
COLUMNA 02	210 kg/cm ²	188 kg/cm ²	4 AÑOS	90%
VIGA 01	210 kg/cm ²	165 kg/cm ²	4 AÑOS	79%
VIGA 02	210 kg/cm ²	170 kg/cm ²	4 AÑOS	81%

FUENTE: Elaboración propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se realizó ensayos de esclerómetro en la vivienda N° 01 con una edad de 4 años de construcción cuyos resultados son “deficientes” con **(90% - 90%) en columnas** y **(79% - 81%) en vigas** con respecto a su resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- La edad de la construcción de la vivienda es de 4 años en consecuencia su resistencia debería de **superar el 100%** con respecto a su resistencia de diseño de 210kg/cm².

Tabla 13: Prueba De Esclerometría Vivienda 02

VIVIENDA 02

DESCRIPCIÓN	Fc' DE DISEÑO		Fc' CALCULADA		EDAD	%
COLUMNA 01	210	kg/cm ²	200	kg/cm ²	3 AÑOS	95%
COLUMNA 02	210	kg/cm ²	189	kg/cm ²	3 AÑOS	90%
VIGA 01	210	kg/cm ²	161	kg/cm ²	3 AÑOS	77%
VIGA 02	210	kg/cm ²	172	kg/cm ²	3 AÑOS	82%

FUENTE: Elaboración propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se realizó ensayos de esclerómetro en la vivienda N° 02 con una edad de 3 años de construcción cuyos resultados son “deficientes” con **(95% - 90%) en columnas** y **(77% - 82%) en vigas** con respecto a su resistencia de diseño de 210 kg/cm².
- La edad de la construcción de la vivienda es de 3 años en consecuencia su resistencia debería de **superar el 100%** con respecto a su resistencia de diseño de 210kg/cm².

Tabla 14: PRUEBA DE ESCLEROMETRÍA PAVIMENTO RÍGIDO

PAVIMENTO RIGIDO

DESCRIPCIÓN	Fc' DE DISEÑO		Fc' CALCULADA		EDAD	%
PAVIMENTO	280	kg/cm ²	292	kg/cm ²	2 AÑOS	104%
PAVIMENTO	280	kg/cm ²	301	kg/cm ²	2 AÑOS	108%
PAVIMENTO	280	kg/cm ²	310	kg/cm ²	2 AÑOS	111%
PAVIMENTO	280	kg/cm ²	295	kg/cm ²	2 AÑOS	105%

FUENTE: Elaboración propia (LMSCA UANCV)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Se realizó ensayos de esclerometría en un pavimento rígido en el barrio Chanu Chanu con una edad de 2 años de construcción cuyos resultados son "óptimos" **(104% - 108% - 111% - 105%) en losas** con respecto a su resistencia de diseño de 280 kg/cm².
- La edad de la construcción del pavimento es de 3 años en consecuencia su resistencia **supera el 100%** con respecto a su resistencia de diseño de 280kg/cm².

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

4.1.1. ANÁLISIS GENERAL

Se evaluó las causas de asentamientos y agrietamientos por medio de (método de ensayo normalizado para la auscultación con penetró metro dinámico ligero de punta cónica – DPL). En el cual se desarrolló OCHO (8) calicatas.

Las causas de asentamientos y agrietamientos de las viviendas, son originados a causa del material del tipo de suelo de fundación que hay en la zona (**0.270kg/cm² min. – 0.512kg/cm² Max. De capacidad admisible**). Suelos blandos con alto grado de humedad, suelos distribuidos en su clasificación SUCS como CL, ML y CH

4.1.2. ANÁLISIS ESPECÍFICO

1. Las características del tipo de cimentación son “zapatas aisladas de 1.20m x 1.20m y de 1.50m. de profundidad” en su mayoría en las viviendas construidas convencionalmente por los pobladores.
2. Las características físico – mecánicas de los suelos empleados como relleno son:

Tabla 15: LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE LOS SUELOS EMPLEADOS COMO RELLENO

CALICATA	PROF.	SUCS	LL	LP	IP	% PASA - TAMIZ 4	% PASA - TAMIZ 200	
C - 01	0.2	0.8	GC	34.4	20.3	14.1	58.7	27.38
C - 02	0.2	1	GC	37.49	23.18	14.31	63.48	32.47
C - 03	0.2	0.9	GC	38.66	22.07	16.59	60.98	31.22

FUENTE: Elaboración propia (certificados LMSCA - UANCV)

Se encontró relleno solo en tres (3) calicatas de estudio

3. El grado de contaminación por sustancias química del agua de cloruros y sulfatos que están en contacto con los cimientos tienen las siguientes características

Tabla 16: ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA (CONTACTO)

PARAMETROS FISICO - QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO ANALITICO
POTENCIAL DE HIDROGENO	Ph	7.91	ELECTROMETRÍA
CLORUROS	ppm	32.98	VOLUMETRÍA / MOHR
SULFATOS	ppm	92.00	COLORIMETRÍA / BaCl
ALCALINIDAD	ppm	132.30	VOLUMETRÍA / HELIANTINA
SALES SOLUBLES TOTALES	ppm	1216.00	ELECTROMETRÍA
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1900.00	ELECTROMETRÍA

FUENTE: Elaboración propia (certificados Ing. Química – UNA PUNO)

- Artículo 30 – RNE - Pág. 440; “En caso de que el PH sea menor a 4 se deberá proponer medidas de protección adecuado para proteger el concreto de ataque de ácidos; el ataque de sulfatos es insignificante cuando $0 \leq SO_4 < 150$ y cuando la presencia de cloruros sea mayor a 1000ppm se debe recomendar las medidas de protección necesaria”.

Tabla 17: ANALISIS FISICO QUIMICO DE AGUA (CONTACTO)

CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS PARA CONCRETO	
PH	7.34
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	
Dureza total	400.20 mg/L
Alcalinidad	133.20 mg/L
Cloruros	265.20 mg/L
Sulfatos	190.12 mg/L
Calcio	83.98 mg/L
Magnesio	50.33 mg/L
Sólidos Totales	721.50 mg/L
Sólidos en Suspensión	34.00 mg/L
Sales totales disueltas	687.50 mg/L
turbidez	22 NTU

FUENTE: Elaboración propia (certificados Ing. Química – UNA PUNO)

- Artículo 30 – RNE - Pág. 440; “En caso de que el PH sea menor a 4 se deberá proponer medidas de protección adecuado para proteger el concreto de ataque de ácidos; el ataque de sulfatos es insignificante cuando $0 \leq SO_4 < 150$ y cuando la presencia de cloruros sea mayor a 1000ppm se debe recomendar las medidas de protección necesaria”.

4.2. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

4.2.1. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL - OBJETIVO

Evaluar el nivel de asentamientos a causa de la baja capacidad portante de los suelos de la bahía del barrio Chanu Chanu de la ciudad de puno.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A. PRUEBA DE HIPÓTESIS

En la presente prueba de hipótesis estadística presentamos los resultados para determinar el nivel de asentamiento en edificaciones de la bahía – barrio Chanu Chanu de la ciudad de puno. Efectuamos el análisis estadístico correspondiente haciendo uso de la prueba de **Relación Proporcional**.

B. PRUEBA DE RELACIÓN PROPORCIONAL

Para poder determinar el nivel de aceptación consideramos el siguiente cuadro considerando un valor admisible de 0.5 kg/cm²

CAPACIDADES PORTANTES OBTENIDOS EN 8 CALICATAS UBICADAS EN LA BAHÍA DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

Tabla 18: CAPACIDAD PORTANTE

CALICATA	CAPACIDAD PORTANTE A 1.60m.	
1	0.320	kg/cm ²
2	0.512	kg/cm ²
3	0.384	kg/cm ²
4	0.320	kg/cm ²
5	0.384	kg/cm ²
6	0.448	kg/cm ²
7	0.384	kg/cm ²
8	0.448	kg/cm ²

FUENTE: Datos de laboratorio de mecánica de suelos concreto y asfalto UANCV.

C. RESULTADOS DESCRIPTIVOS

Tabla 19: RESULTADOS DESCRIPTIVOS

ESTADISTICA	RESULTADOS	
MAXIMO VALOR	0.512	kg/cm ²
MINIMO VALOR	0.320	kg/cm ²
PROMEDIO	0.400	kg/cm ²
MODA	0.384	kg/cm ²
DESV. ESTANDAR	0.062	

FUENTE: Propio

PRUEBA DE HIPOTESIS ESTADÍSTICA

Se realiza la hipótesis para probar si el nivel de capacidad portante no es superior a 0.30kg/cm^2 . En este caso elegimos la distribución **T - STUDENT** Por ser una muestra pequeña y tener datos cuantitativos.

PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS

1.

Ho: $u \leq 0.30\text{kg/cm}^2$. El promedio de las capacidades portante de la bahía del barrio Chanu Chanu de la ciudad de puno no es superior a 0.30kg/cm^2 permitidos.

Ha: $u > 0.30\text{kg/cm}^2$. El promedio de las capacidades portante de la bahía del barrio Chanu Chanu de la ciudad de puno es superior a 0.30kg/cm^2 . Permitidos

2. Como la muestra es $n = 8$, estadística de prueba de hipótesis es:

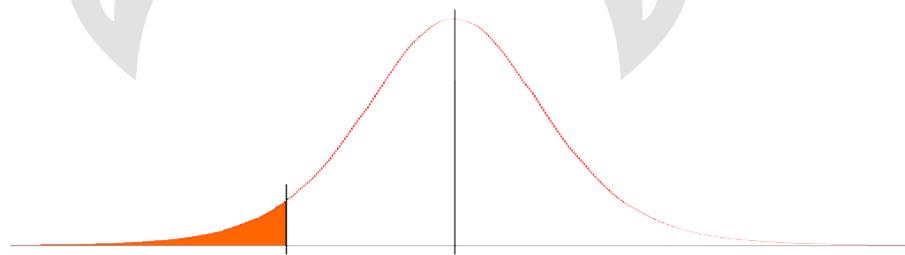
$$Tc = \frac{x - u}{\sigma_{n-1} / \sqrt{n}}$$

Que tiene una distribución T con $n-1 = 7$, grados de libertad, con un nivel de significancia o error de 5% además suponemos que la población tiene una distribución aproximadamente normal.

3. Región crítica o de rechazo: $T_1 = T_{(n-1);0.05} = T_{7;0.05} = \pm 0.350$

Área sombreada = Reg. Rechazo

Área no sombreada = Reg. Aceptación



4. De los resultados se tiene:

Promedio: $\bar{X} = 0.400$, desviación estándar: $s = 0.062$

Tamaño de muestra: $n = 8$

Reemplazando resultados en la fórmula:

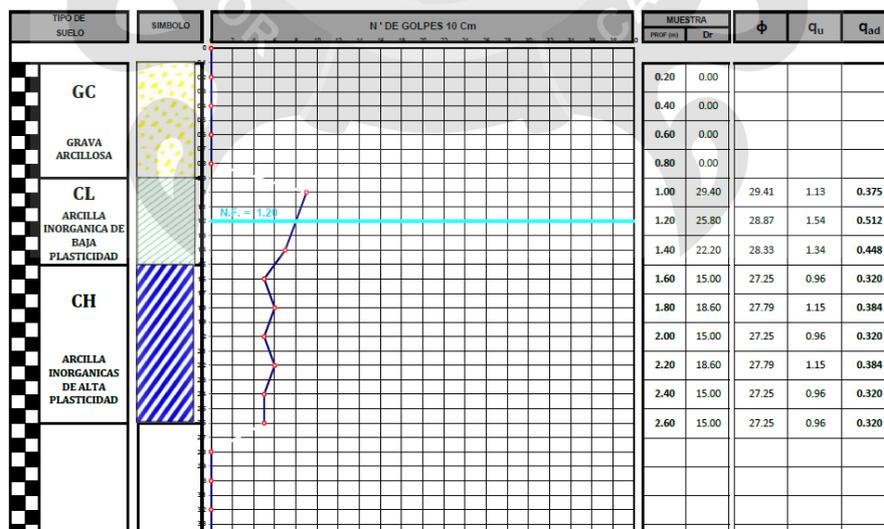
$$Tc = \frac{0.400 - 0.3}{\frac{0.062}{\sqrt{8}}} = 4.562$$

5. **CONCLUSIÓN:** Como $Tc = 4.562$ Es mayor que $Tt = 0.350$ rechazamos la hipótesis la hipótesis nula H_0 , y aceptamos la hipótesis alterna H_a , es decir, esta muestra contiene suficiente evidencia para indicar que, el promedio de las capacidades portantes de los suelos en el barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno es superior a 0.30 kg/cm^2 permitidos, o es deficiente. A un nivel de significancia o error del 5%.

4.3. CARACTERÍSTICAS MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA AUSCULTACIÓN CON PENETRÓMETRO DINÁMICO LIGERO DE PUNTA CÓNICA – “DPL” NTE 339.159 DIN4094

Se realizó ocho (8) calicatas, por consiguiente, ocho puntos también de análisis de capacidad portante por el método de “DPL”

FIGURA 15: ENSAYO DPL CALICATA 01

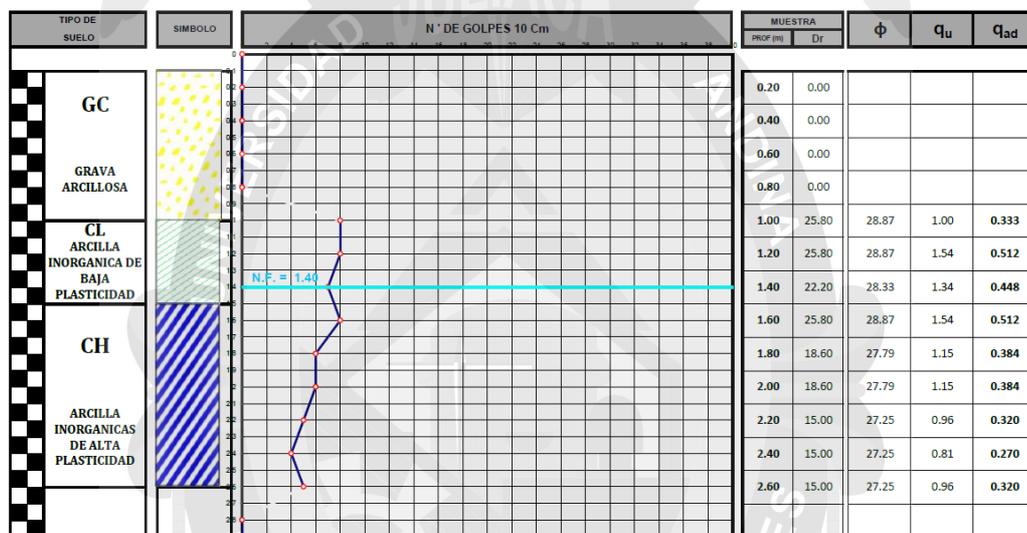


FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 01 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 1.00m ya que presento un relleno de grava arcillosa en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 1.20m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.

FIGURA 16: ENSAYO DPL CALICATA 02

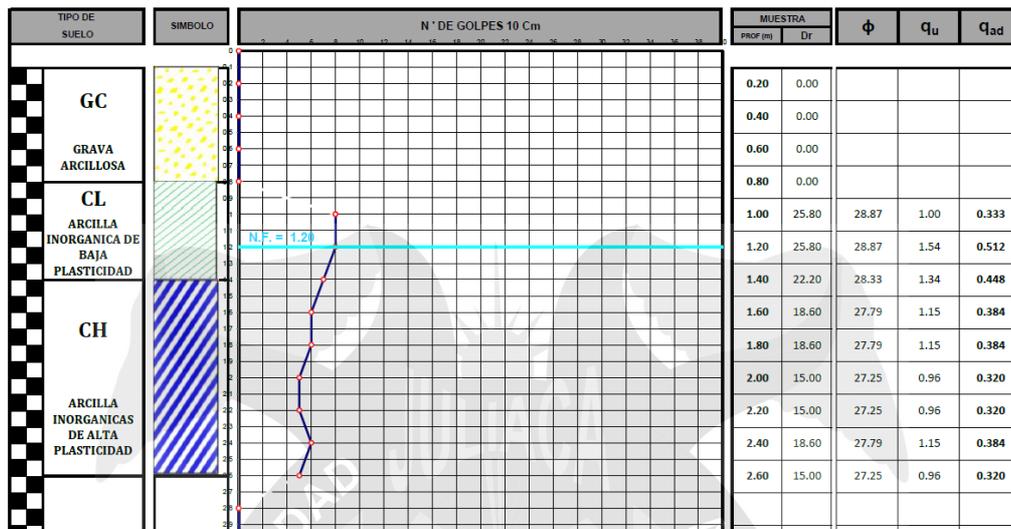


FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 02 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 1.00m ya que presento un relleno de grava arcillosa en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 1.40m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.

FIGURA 17: ENSAYO DPL CALICATA 03

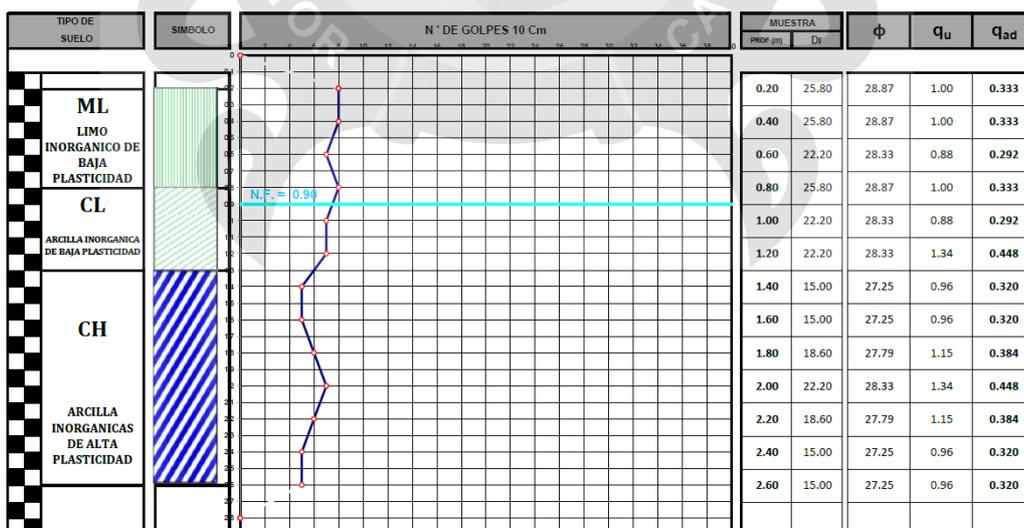


FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 03 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 80cm ya que presento un relleno de grava arcillosa en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 1.20m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.

FIGURA 18: ENSAYO DPL CALICATA 04

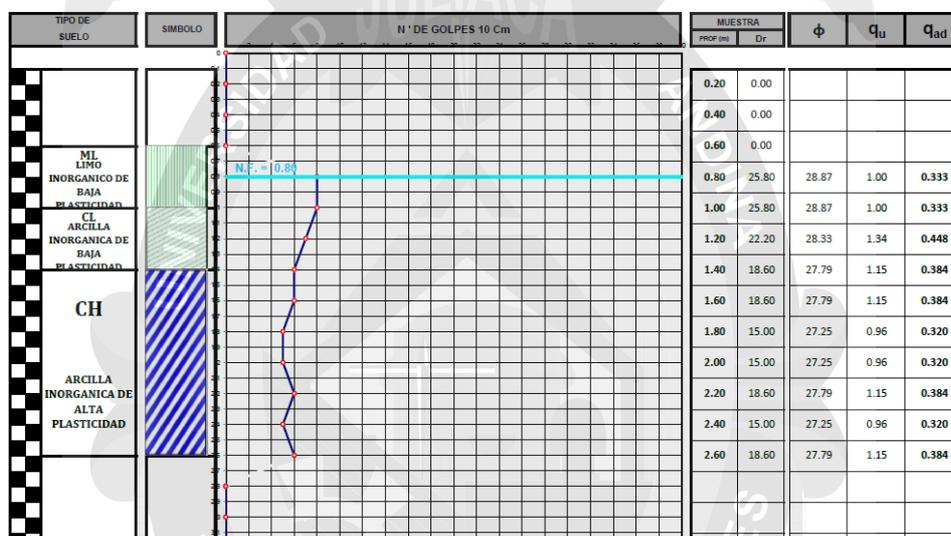


FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 04 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 20cm ya que se realizó el desbroce de material orgánico en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 0.90m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.

FIGURA 19: ENSAYO DPL CALICATA 05

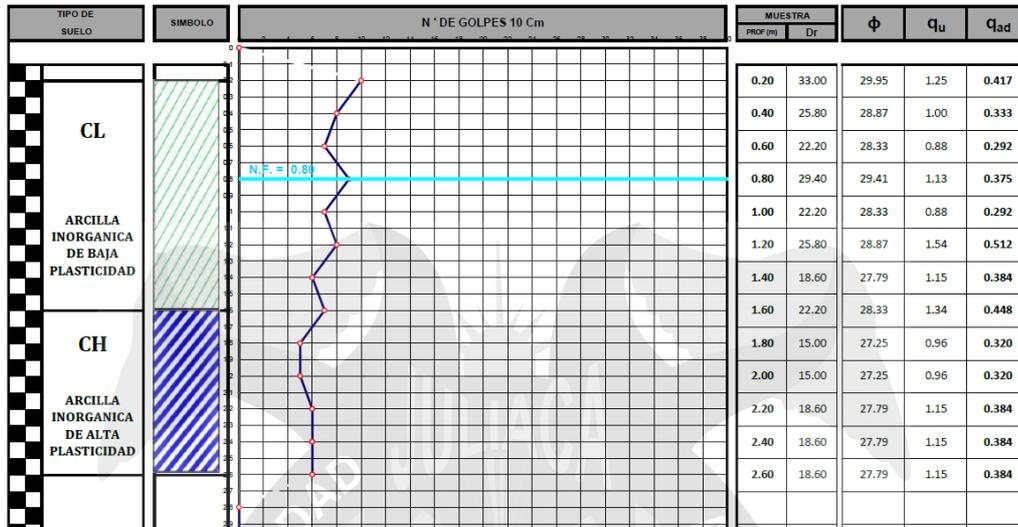


FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCY

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 05 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 60cm ya que se realizó el desbroce de material orgánico en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 0.80m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.

FIGURA 20: ENSAYO DPL CALICATA 06

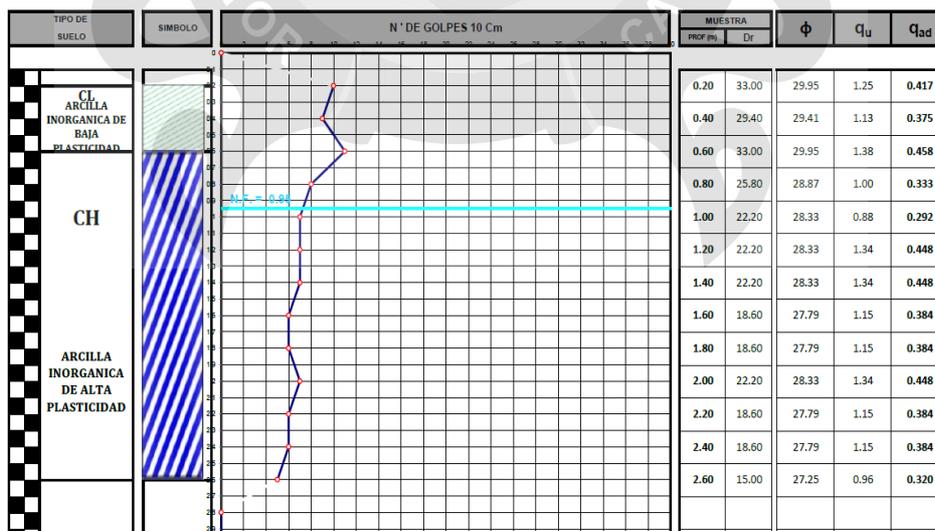


FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 06 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 20cm ya que se realizó el desbroce de material orgánico en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 0.80m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.

FIGURA 21: ENSAYO DPL CALICATA 07

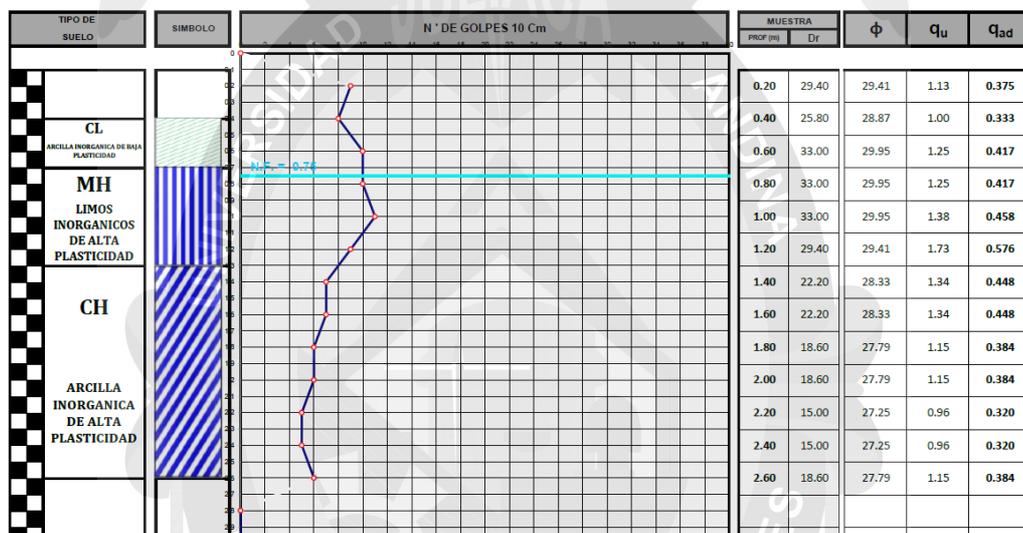


FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCV

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 07 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 20cm ya que se realizó el desbroce de material orgánico en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 0.95m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.

FIGURA 22: ENSAYO DPL CALICATA 08



FUENTE: Laboratorio De Mecánica De Suelos Concreto Y Asfalto UANCY

ANÁLISIS DE RESULTADOS

- Como podemos apreciar en la imagen de la C - 08 encontramos tres tipos de suelos, de los cuales se procedió a ensayar a partir de los 40cm ya que se realizó el desbroce de material orgánico en la parte superior de la calicata como se aprecia.
- Presenta un nivel freático a una profundidad de 0.75m
- Las capacidades admisibles que presentan estos tipos de suelos son muy bajos.



4.4. ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (DPL)

Se realizó un total de ocho (8) calicatas en el barrio de Chanu Chanu de la ciudad de Puno.

El ensayo de DPL es un método por auscultación dinámica, es un ensayo que requieren investigación adicional de suelos (conocer la clasificación SUCS del suelo) para su interpretación y no sustituyen al Ensayo de Penetración Estándar.

Se verifico previamente la estratigrafía del terreno obtenida mediante la ejecución de calicatas.



CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

PRIMERO. –

Las causas de asentamientos y agrietamientos son originadas por la baja capacidad portante del nivel de desplante que hay en la zona (**0.270kg/cm² min. – 0.512 kg/cm² Max. De capacidad admisible**), “suelos finos y blandos con alto porcentaje de humedad”. Suelos distribuidos en su clasificación como CL, ML, CH.

SEGUNDO. -

Las características del tipo de cimentación en el barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno, son en su mayoría “**zapatas aisladas**”, construcciones de manera empírica, los pobladores de la zona están en conflicto territorial ya que no cumplen con la documentación básica de propietarios.

TERCERO. –

Las características físico - mecánicas de suelos empleados como relleno provenientes de la CANTERA SALCEDO son (**2.099 gr/cm³ y 2.105 gr/cm³ de máxima densidad seca y un óptimo contenido de humedad de 7.60% - 7.17%**) los cuales fueron defectuosamente compactadas ya que no llegan al porcentaje de óptimo de compactación (**84.33%, 89.57%, 80.76%, 83.1% Y 82.66% RESPECTIVAMENTE**).



CUARTO. -

El grado de contaminación por sustancias químicas del agua ES NULA ya que NO AFECTA a los cimientos del concreto, estas aguas presentan un **7.91 de PH (en caso de que el PH sea menor a 4 se deberá proponer medidas de protección adecuada para proteger el concreto de ataque de ácidos)**, EL ATAQUE DE SULFATOS ES INSIGNIFICANTE tiene un valor de 92.0 PPM ya que se encuentra dentro del rango de **$0 \leq SO_4 < 150$** y la presencia de cloruros es de 32.98PPM el cual no es dañino para el concreto **(Cuando la presencia de cloruros sea mayor a 1000ppm se debe recomendar las medidas de protección necesaria).**



5.2. RECOMENDACIONES

PRIMERO. -

SE RECOMIENDA REALIZAR EN ESTUDIOS PRÓXIMOS EL ENSAYO DE TRIAXIAL en estos suelos y en consideración el tipo de suelo y material que se vaya a utilizar a nivel de desplante donde descansaran los cimientos, TENIENDO UN ADECUADO DRENAJE (**estabilizar los suelos o cambio de material del terreno natural colocando material drenante para la evacuación de aguas subterráneas**)

SEGUNDO. -

Se recomienda efectuar un análisis del tipo de cimientos con respecto al diseño de zapatas de acuerdo al suelo que presenta la zona (zapatas conectadas o vigas de cimentación). Se realizó estudios hasta una profundidad de 2.50m SE RECOMIENDA PARA PRÓXIMOS ESTUDIOS EXPLORAR A UNA MAYOR PROFUNDIDAD.

TERCERO. -

En viviendas con materiales empleados como relleno se debe considerar el control de compactación cada 250m² y el espesor máximo a controlar será de 0.30m de espesor. PARA ESTUDIOS PRÓXIMOS SE RECOMIENDA COMPLEMENTAR UN DISEÑO DE CIMIENTOS EN VIVIENDAS SOBRE RELLENOS.

CUARTO. -

Se recomienda tener en consideración los análisis de contaminación del agua y contaminación de los suelos en las construcciones (análisis de PH, contenido de cloruros y sulfatos), para evitar posteriores daños en las construcciones.

- En caso de que el PH sea menor a 4 se deberá proponer medidas de protección adecuada para proteger el concreto de ataque de ácidos
- Cuando la presencia de cloruros sea mayor a 1000ppm se debe recomendar las medidas de protección necesaria



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

APARICIO. (1999).

Barbosa, J. A. (2009). Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos65/propiedades-suelo/propiedades-suelo2.shtml>

edificaciones, R. p. (2011). Obtenido de

<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/8720/capitulo1.pdf>

ENKERLIM. (1997).

ENRÍQUEZ. (1999).

Fernández, P. C. (2009). ASENTAMIENTOS EN SUELOS ARCILOOS EN CASOS EN QUE LOS CRITERIOS 1-D Y. Chile, Chile.

Galvez, J. J. (2011). Aguas Subterráneas - Acuíferos. Lima, Peru: Sociedad Geográfica de Lima.

GONZALEZ, M. (2012). Obtenido de <https://fisica.laguia2000.com/dinamica-clasica/fuerzas/mecanica-de-suelos-capilaridad>

Lambe, T. W. (1997). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Permeabilidad>

MACEDO BEDOYA, J. E. (2015). PATOLOGÍA DE LAS CIMENTACIONES CAUSADO POR EL AGUA Y RELLENOS CONTAMINADOS EN LA CIUDAD DE PUNO. JULIACA, PUNO, PERÚ.

MANCHA, U. D. (2011). *CIMENTACIONES*. Obtenido de https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Hormigon/Temas/Cimentaciones2011.pdf

POLIOTTI, M., & SIERRA, P. (2011). geología y geotecnia.

QUISPE TISOC, CANAHUIRE CONDORI, Y. (2015). "CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y FISURAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA URBANIZACION RESIDENCIAL VILLA MEDICA DE LA CIUDAD DE JULIACA". JULIACA.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E 050. (2017). *E 050*. PERU: MEGABYTE S.A.C.

SANCHEZ DELGADO, A. Y. (2014). *MECANICA DE SUELOS*.

TCHOBANOGLIOUS. (1994).



TRUJILLO HERNANDEZ, J. (2009). DISEÑO GEOTÉCNICO DE UNA ZAPATA CORRIDA DE CONCRETO REFORZADO, APOYADA SOBRE ARCILLAS PRECONSOLIDADAS, TOTALMENTE SATURADAS. MEXICO, MEXICO.

WIKIPEDIA. (s.f.). *WIKIPEDIA*. Obtenido de

<https://es.wikipedia.org/wiki/Cimentaci%C3%B3n>

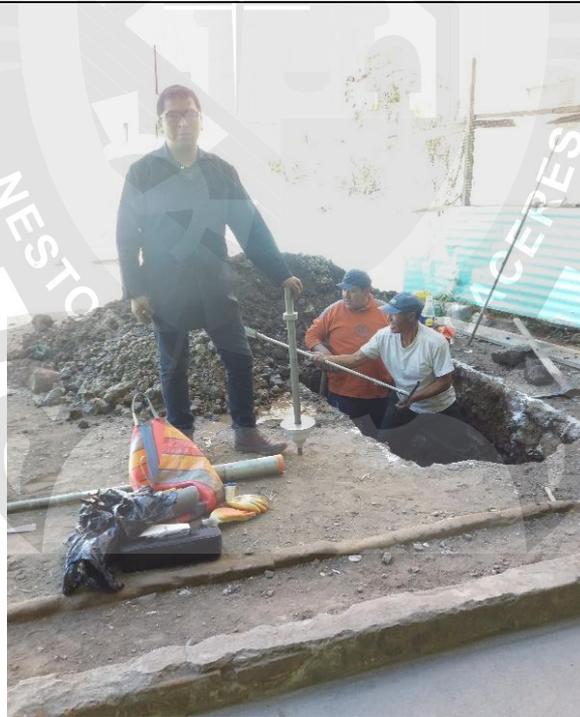


PANEL FOTOGRÁFICO



EQUIPO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)

FUENTE: PROPIA



APERTURA DE CALICATA PARA INICIO DEL ENSAYO DE "DPL" EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

FUENTE: PROPIA



*ENSAYO DE "ESCLEROMETRO" EN VIVIENDA DEL BARRIO CHANU
CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO*

FUENTE: PROPIA



*EXCAVACIÓN DE CALICATA CON MATERIAL DE RELLENO – Barrio
Chanu Chanu De La Ciudad De Puno*

FUENTE: PROPIA



RELLENO A ORILLAS - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno
FUENTE: PROPIA



*MUESTREO DE AGUA PARA ANALISIS FISICO, QUIMICO Y
BACTERIOLOGICO - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno*
FUENTE: PROPIA



ALTO GRADO DE CONTAMINACION DEL LAGO TITICACA DE LA CIUDAD DE PUNO

FUENTE: PROPIA



VIVIENDA DE 3 NIVELES EN EL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

FUENTE: PROPIA



ENSAYO DE "DPL" EN TERRENO NATURAL - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno

FUENTE: PROPIA



ALTO GRADO DE FISURAMIENTO - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno

FUENTE: PROPIA



ENSAYO DE "DPL" - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno
FUENTE: PROPIA



RELLENO SALITRADO "FENÓMENO DE CAPILARIDAD" - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno
FUENTE: PROPIA



FISURAMIENTO EN COLUMNA DE LA VIVIENDA - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad de Puno

FUENTE: PROPIA



ASENTAMIENTO - FISURAMIENTO EN COLUMNA DE CERCO PERIMETRICO - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad de Puno

FUENTE: PROPIA



*VIVIENDA CON ALTO GRADO DE ASENTAMIENTO - Barrio Chanu Chanu
De La Ciudad De Puno*

FUENTE: PROPIA



*RELLENO CON MATERIAL EXCEDENTE - Barrio Chanu Chanu De La
Ciudad De Puno*

FUENTE: PROPIA



RELLENO CON MATERIAL EXCEDENTE - Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno

FUENTE: PROPIA



RELLENO CON MATERIAL EXCEDENTE – barrio Chanu Chanu de la ciudad de Puno

FUENTE: PROPIA



CERCO PERIMÉTRICO CON ALTO GRADO DE ASENTAMIENTO – Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno

FUENTE: PROPIA



CERCO PERIMÉTRICO CON BASTANTE FISURAMIENTO – Barrio Chanu Chanu De La Ciudad De Puno

FUENTE: PROPIA



LQ-2018

N° 0494

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUA de: BARRIO CHANU CHANU - PUNO
PROCEDENCIA : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
PROYECTO : EVALUACION DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHIA DEL BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
INTERESADO : Bach. Edwin Yoel CHOQUE GUZMAN
MOTIVO : CONTROL DE CALIDAD DE AGUA (EN CONTACTO CON LOS CIMENTOS)
MUESTREO : 11/06/2018
ANÁLISIS : 11/06/2018

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO ANALITICO
1.- Potencial de Hidrogeno	pH	7.91	Electrometría
2.- Cloruros como Cl ⁻	ppm	32.98	Volumetría/MOHR
3.- Sulfatos como SO ₄ ²⁻	ppm	92.00	COLORIMETRIA/ BaCl ₂ 2H ₂ O
4.- Alcalinidad como CaCO ₃	ppm	132.30	Volumétrica/Heliantina
5.- Sales Solubles Totales	ppm	1216.00	Electrometría
6.- Conductividad	μS/ cm	1900.00	Electrometría

Puno, C.U. 12 de junio de 2018.
V°B°



Edith Tello Palma
Dra. Edith Tello Palma
DECANA
FACULTAD ING. QUIMICA
UNA - PUNO



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

N°0130

L.Q - 2017

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de AGUA de: BAHÍA BARRIO "CHANU CHANU"

PROCEDENCIA : Lugar Bahía Barrio: "CHANU CHANU", Distrito de Puno - Puno

INTERESADO : BACH. CHOQUE GUZMAN EDWIN YOEL

MOTIVO : Ejecución de tesis

MUESTREO : 25/07/2017, por el interesado

ANÁLISIS : 26/07/2017

COD. MUESTRA: B - 2109

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

ASPECTO : Líquido
COLOR : No característico - turbio leve

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 7.34

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Dureza Total como CaCO ₃	: 400.20 mg/L
Alcalinidad como CaCO ₃	: 133.20 mg/L
Cloruros como Cl ⁻	: 265.20 mg/L
Sulfatos como SO ₄ ²⁻	: 190.12 mg/L
Calcio como Ca ⁺⁺	: 83.98 mg/L
Magnesio como Mg ⁺⁺	: 50.33 mg/L
Sólidos Totales	: 721.50 mg/L
Sólidos en Suspensión	: 34.00 mg/L
Sales Totales Disueltos	: 687.50 mg/L
Turbidez	: 22 NTU

Puno, C.U. 03 de agosto de 2017.
VºBº



Edith Tello Palma
Ing. M. Sc. Edith Tello Palma
DECANO



María Rodríguez Melo
Ing. M. Sc. María Rodríguez Melo
Jefe Laboratorio Control de Calidad
PAULINO INGENIERIA QUIMICA
UNA - PUNO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

DISEÑO F'c : 280 kg/cm²

FECHA : 23 DE DICIEMBRE DEL 2016

ITEM	DESCRIPCION	Nro. TOTAL DE GOLPES	F'c CALCULADA Kg/Cm ²	EDAD	%	OBSERVACIONES
1	PAVIMENTO	10	292	2 AÑOS	104%	0°
2	PAVIMENTO	10	301	2 AÑOS	108%	0°
3	PAVIMENTO	10	310	2 AÑOS	111%	0°
4	PAVIMENTO	10	295	2 AÑOS	105%	0°

OBSERVACIONES : EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPÉCIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS



Godofredo E. Choque Buelas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Belliza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

DISEÑO F'c : 210 kg/cm²

FECHA : 23 DE DICIEMBRE DEL 2016

ITEM	DESCRIPCION	Nro. TOTAL DE GOLPES	F'c CALCULADA Kg/Cm ²	EDAD	%	OBSERVACIONES
1	VIVIENDA COLUMNA 01	10	190	4 AÑOS	90%	0°
2	VIVIENDA COLUMNA 02	10	188	4 AÑOS	90%	0°
3	VIVIENDA VIGA 01	10	165	4 AÑOS	79%	0°
4	VIVIENDA VIGA 02	10	170	4 AÑOS	81%	0°
5	VIVIENDA COLUMNA 03	10	200	3 AÑOS	95%	0°
6	VIVIENDA COLUMNA 04	10	189	3 AÑOS	90%	0°
7	VIVIENDA VIGA 03	10	161	3 AÑOS	77%	0°
8	VIVIENDA VIGA 04	10	172	3 AÑOS	82%	0°

OBSERVACIONES : EL MARTILLO DE LA PRUEBA ES PARA USO EN ESPÉCIMENES QUE USAN EL CEMENTO PORTLAND CONVENCIONAL, ARENA FINA Y ARENA GRUESA QUE VAN EN LA EDAD DE 14 A 56 DÍAS



Godofredo Choque Ruelas
INGENIERO CIVIL
CIP. - N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Melitza Canchahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



CONTROL DE COMPACTACION

ASTM D 1556 - MTC E 117

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 21 DE NOVIEMBRE DEL 2016

Progresiva	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3	PUNTO 4	PUNTO 5
Ubicación	JR. ESPINAR	JR. ESPINAR	JR. 7 DE JUNIO	JR. 7 DE JUNIO	JR. MIGUEL IGLESIAS
Profundidad	12.00	12.50	12.00	12.50	12.50

DENSIDAD DE CAMPO

1 Peso del Frasco + arena grs.	6000	6000	6000	6000	6000
2 Peso Frasco + arena sobrante grs.	2168	2530	2242	2095	1795
3 Peso arena empleada gr. (1)-(2)	3832	3470	3758	3905	4205
4 Peso arena del cono grs.	1440	1440	1440	1440	1440
5 Peso arena de hueco gr. (3)-(4)	2392	2030	2318	2465	2765
6 Densidad de la arena	1.34	1.34	1.34	1.34	1.34
7 Volumen de hueco cc. (5)/(6) Y	1785	1515	1730	1840	2063
8 Peso tarro + suelo + grava gr.	3531	3204	3256	3719	4068
9 Peso del tarro grs.	--	--	--	--	--
10 Peso del suelo + grava (8)-(9)gr.	3531	3204	3256	3719	4068
11 Densidad muestra humeda gr/cm3	1.98	2.11	1.88	2.02	1.97

CONTENIDO DE HUMEDAD (Cuando el contenido de grava es 15% de la muestra compactada)

12 Peso recipiente + suelo hum. gr.	350.2	336.02	362.48	156.65	186.61
13 Peso recipiente + suelo seco gr.	327.47	305.12	341.73	142.64	174.99
14 Peso de agua gr. (12)-(13)	22.73	30.90	20.75	14.01	11.62
15 Peso recipiente grs.	37.78	37.04	37.56	31.24	31.29
16 Peso suelo seco gr. (13)-(15)	289.69	268.08	304.17	111.4	143.7
17 Cont. hum. (14):(16) x 100	7.85	11.53	6.82	12.58	8.09
18 Dens. muestra seca (11):(19)+(17)	1.85	1.91	1.78	1.82	1.85

% DE GRAVA

19 Peso total muestra seca gr.	3308	2895	3076	3351	3818
20 Peso retenido tamiz N° 3/4 gr.	460.59	212.85	430.43	421.8	725.4
21 % ret. en tamiz N° 3/4(20):(19)x100	13.93	7.35	14.00	12.59	19.00
22 Peso esp. de la grava	2.54	2.50	2.53	2.53	2.53

CORRECCION DE DENSIDAD POR CONTENIDO DE GRAVA DE 15% a 40%

23 Volumen de grava cc.	181	85	170	167	287
24 Peso seco finos gr. (19)-(20)	2847	2682	2645	2929	3093
25 Volumen de finos CC (7)-(23)	1604	1430	1560	1673	1776
26 Dens. seca finos (24):(25)	1.770	1.880	1.700	1.750	1.740
27 Maxima densidad	2.099	2.099	2.105	2.105	2.105
28 Optimo cont. Humedad	7.60	7.60	7.17	7.17	7.17
29 Correc. dens. Proctor (grava 40%)					
% COMP.	84.33	89.57	80.76	83.14	82.66

OBSERVACIONES: LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL TESISTA.

Godofredo E. Choque Puelgas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Maitza Canchurre Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



"PROCTOR MODIFICADO"

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

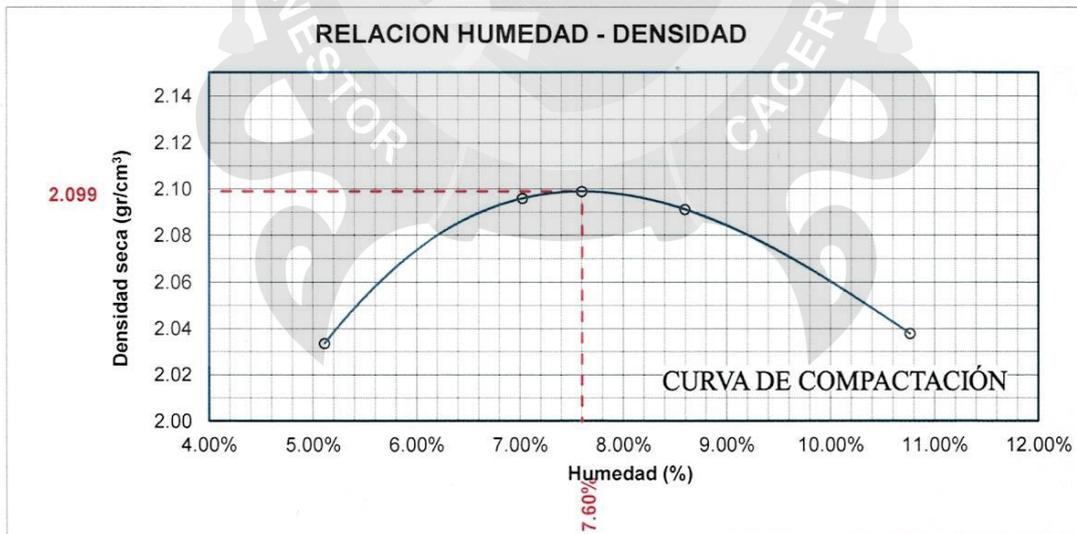
PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN.
LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO CANTERA : SALCEDO PUNO
MUESTRA : M - 01 FECHA : 15 DE NOVIEMBRE DEL 2016

MOLDE No : 1 VOLUMEN DEL MOLDE : 2123 cc
No DE CAPAS : 5 GOLPES POR CAPA : 56 golpes

Table with 5 columns: Test Name, Unit, and four data points. Rows include: Peso Suelo Humedo + Molde, Peso del Molde, Peso del Suelo Humedo, Densidad del Suelo Humedo.

Table with 10 columns: Test Name, Unit, and four pairs of SUP/INF values. Rows include: Capsula No, Suelo Humedo + Capsula, Peso del Suelo Seco + Capsula, Peso del Agua, Peso de la Capsula, Peso del Suelo Seco, % de Humedad, Promedio de Humedad, Densidad del Suelo Seco.

METODO: ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"
MAXIMA DENSIDAD SECA : 2.099 gr/cc
HUMEDAD OPTIMA : 7.60 %



OBSERVACIONES: LOS DATOS Y LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL TESISTA.

Signature of Godofredo E. Choque Ruelas
INGENIERO CIVIL
CIP. - N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Encargada de Laboratorio: Dina Melitza Canahuire Condori



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



"PROCTOR MODIFICADO"

ASTM D-698 D-1557 AASHTO T-99 T-180

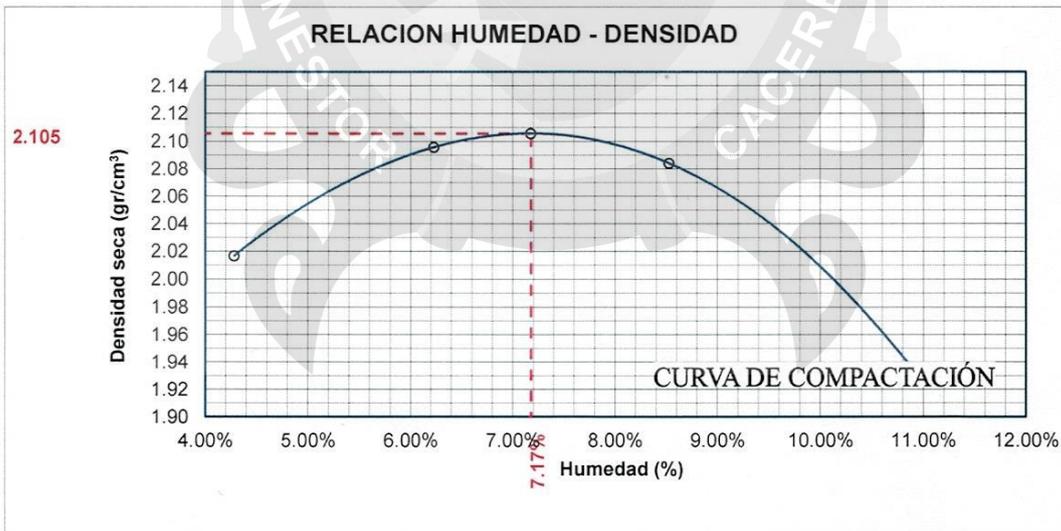
PROYECTO	: EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO		
SOLICITANTE	: BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN		
LUGAR	: BARRIO CHANU CHANU - PUNO	CANTERA	: SALCEDO PUNO
MUESTRA	: M - 02	FECHA	: 15 DE NOVIEMBRE DEL 2016

MOLDE No	: 1	VOLUMEN DEL MOLDE	: 2109 cc
No DE CAPAS	: 5	GOLPES POR CAPA	: 56 golpes

Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10540	10800	10875	10623
Peso del Molde	gr.	6105	6105	6105	6105
Peso del Suelo Humedo	gr/cc.	4435	4695	4770	4518
Densidad del Suelo Humedo	gr/cc	2.103	2.226	2.262	2.142

Capsula No	No	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.	SUP.	INF.
Suelo Humedo + Capsula	gr.	195.48	213.85	250.80	180.25	188.85	180.32	220.00	182.18
Peso del Suelo Seco + Capsula	gr.	188.04	206.40	237.08	171.14	176.14	167.74	200.56	166.36
Peso del Agua	gr.	7.44	7.45	13.72	9.11	12.71	12.58	19.44	15.82
Peso de la Capsula	gr.	22.51	23.29	22.14	21.25	23.61	23.49	22.55	21.96
Peso del Suelo Seco	gr.	165.53	183.11	214.94	149.89	152.53	144.25	178.01	144.40
% de Humedad	%	4.5%	4.07%	6.38%	6.08%	8.33%	8.72%	10.92%	10.95%
Promedio de Humedad	%	4.28%		6.23%		8.53%		10.94%	
Densidad del Suelo Seco	%	2.017		2.096		2.084		1.931	

METODO:	ASTM D - 1557 MODIFICADO "C"	MAXIMA DENSIDAD SECA	: 2.105 gr/cc
		HUMEDAD OPTIMA	: 7.17 %



OBSERVACIONES: LOS DATOS Y LAS MUESTRAS FUERON PROPORCIONADAS POR EL TESISISTA.

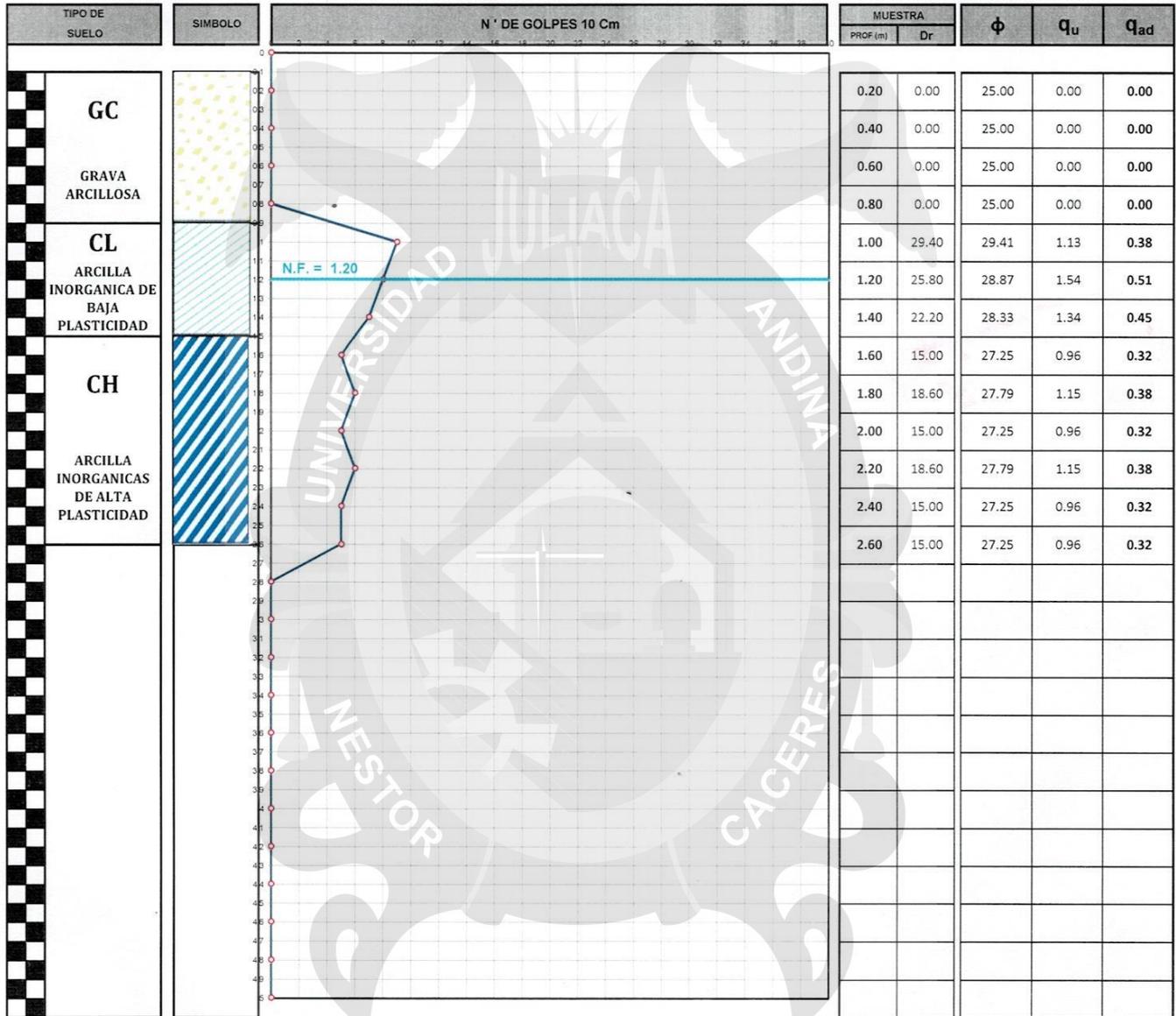
Godofredo E. Choque Ruelas
INGENIERO CIVIL
CIP - N° 76331

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LEGERA (DPLE) NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU
 CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
 SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
 UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
 CALIGATA : C - 01
 PROF. : 2.50m
 N.F. : 1.20 m.



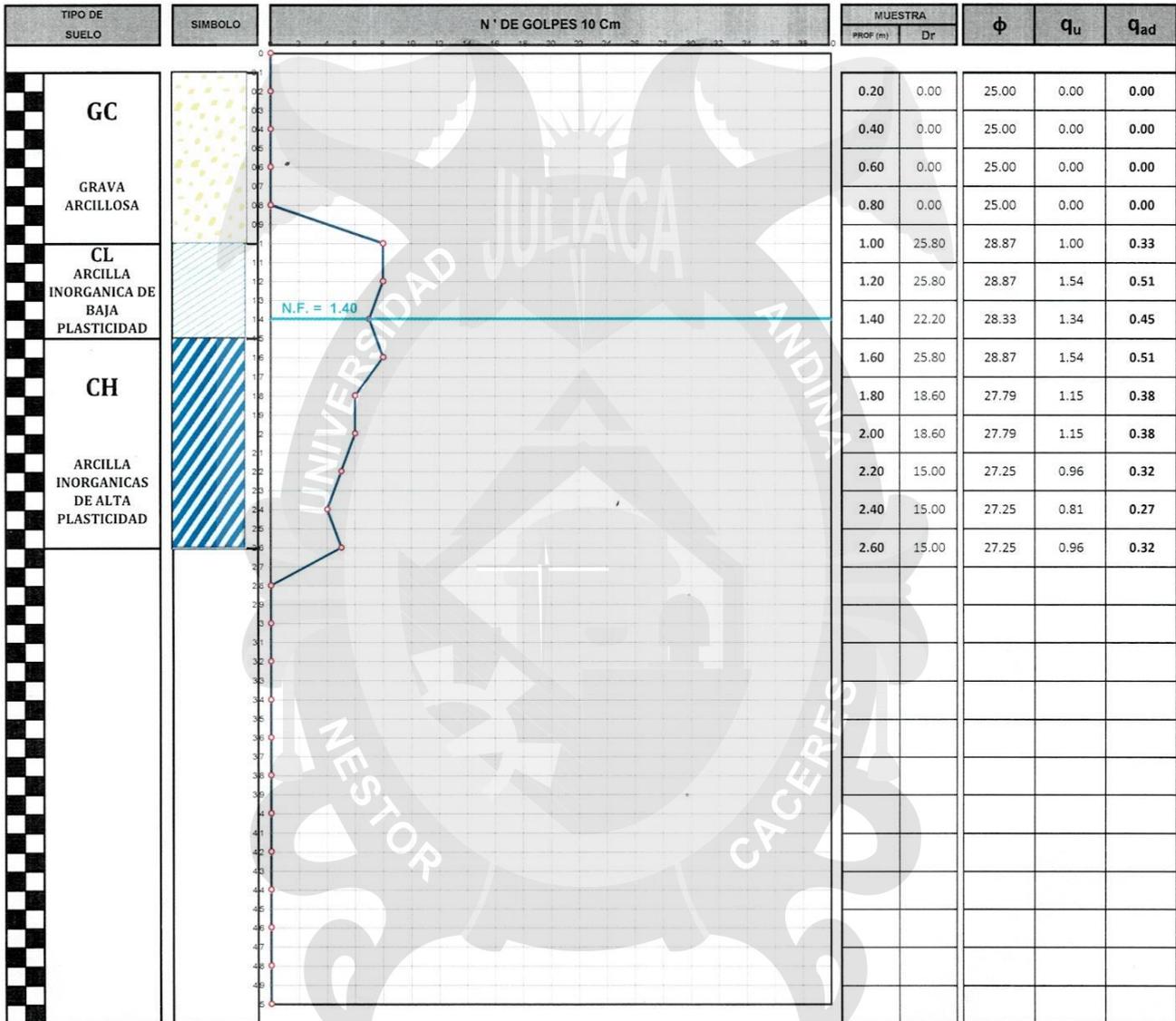
Godofredo E. Choque Buelas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 76331

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Beatriz Camandire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)
NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU
CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
CALICATA : C - 02
PROF. : 2.50m
N.F. : 1.40 m.



Signature of Godofredo E. Choque Velásquez, Ingeniero Civil, CIP. N° 76331

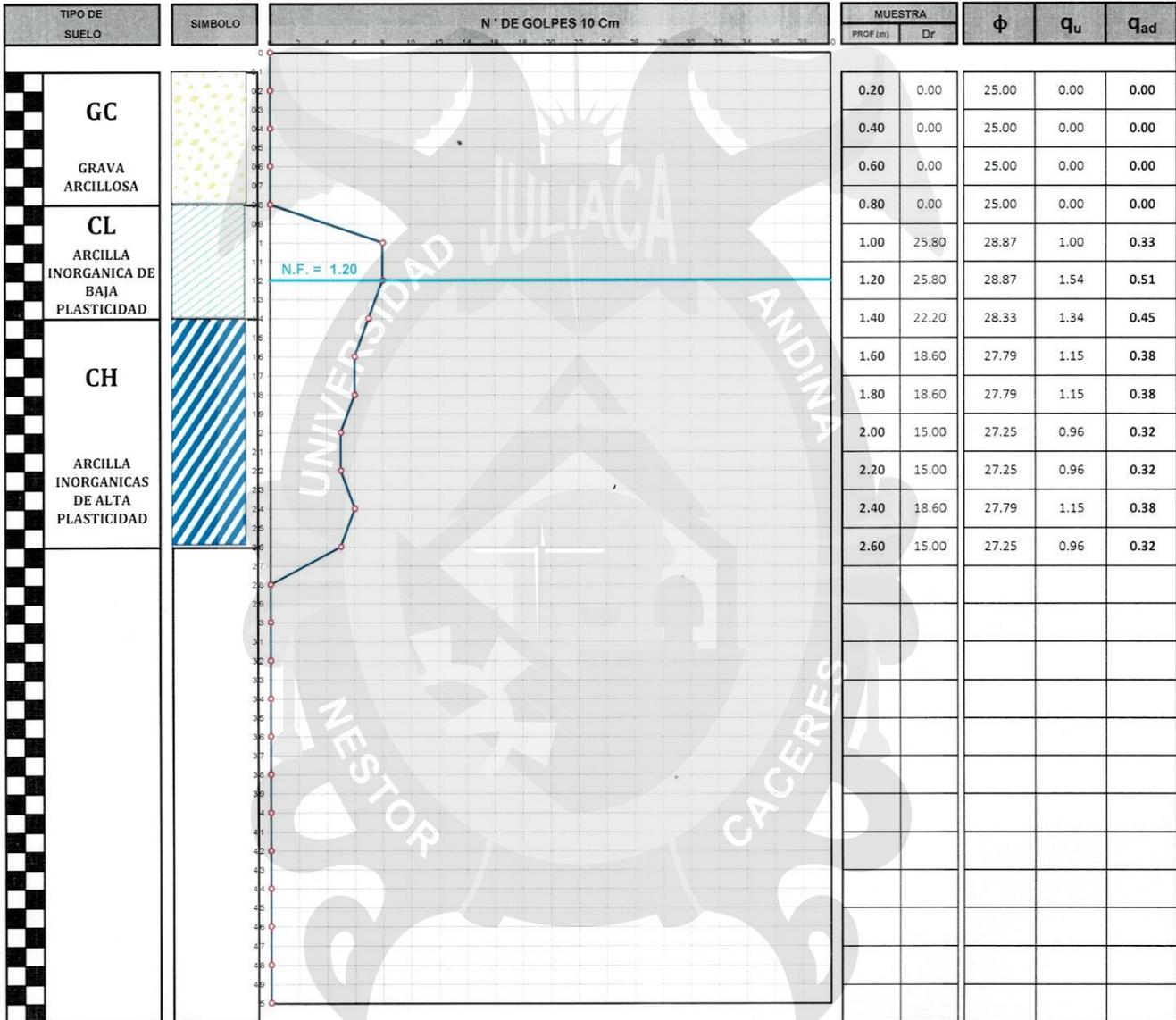


Signature of Ing. Diego Melitza Conahuiré Condori, Encargada de Laboratorio



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL) NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
CALICATA : C - 03
PROF. : 2.50m
N.F. : 1.20 m.



Godofredo E. Choque Ruelas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 76331



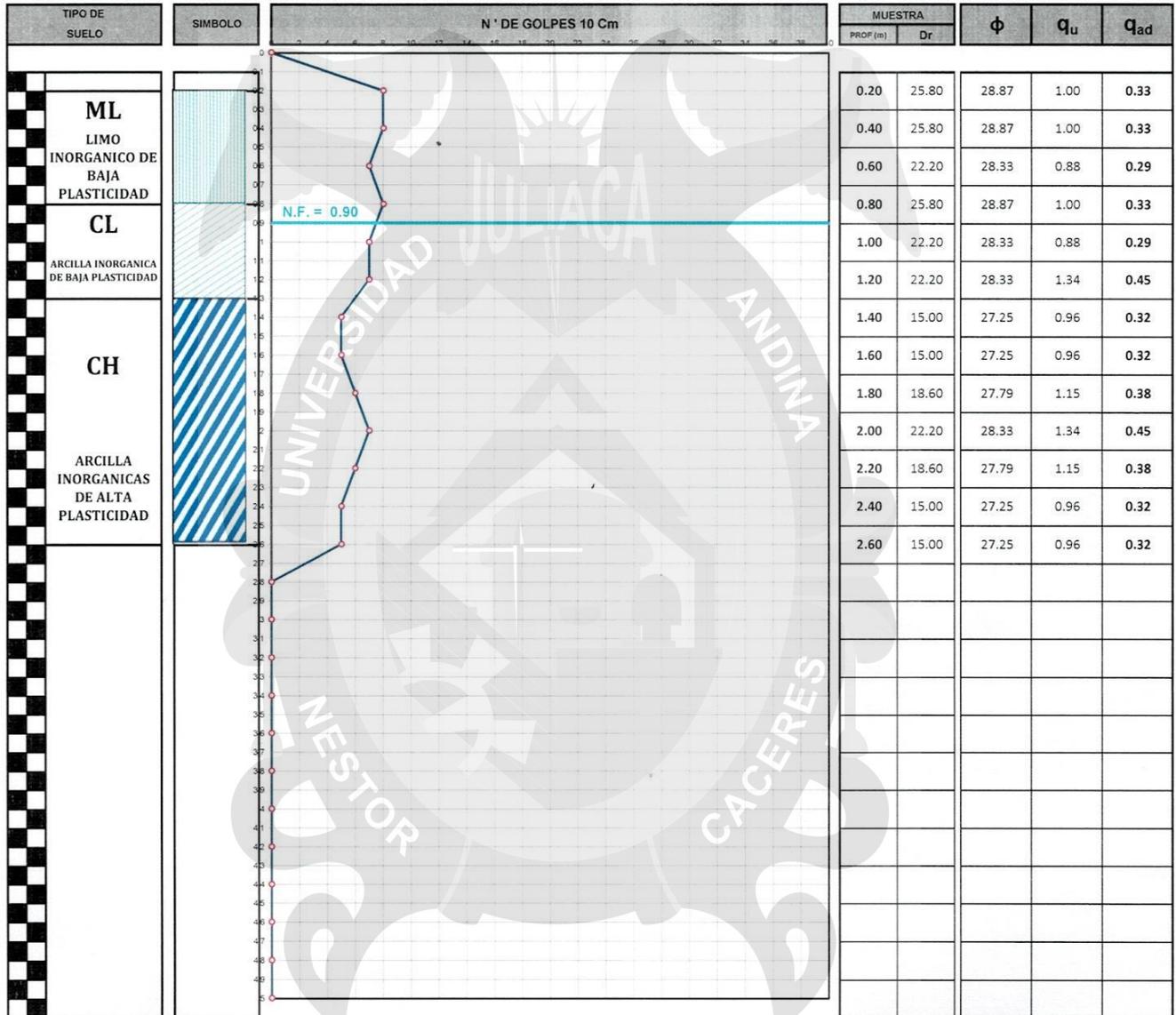
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Conchuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)
NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU
CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
CALICATA : C - 04
PROF. : 2.50m
N.F. : 0.90 m.



Signature of Edwino Choque Guzman, Ingeniero Civil CIP - N° 76331

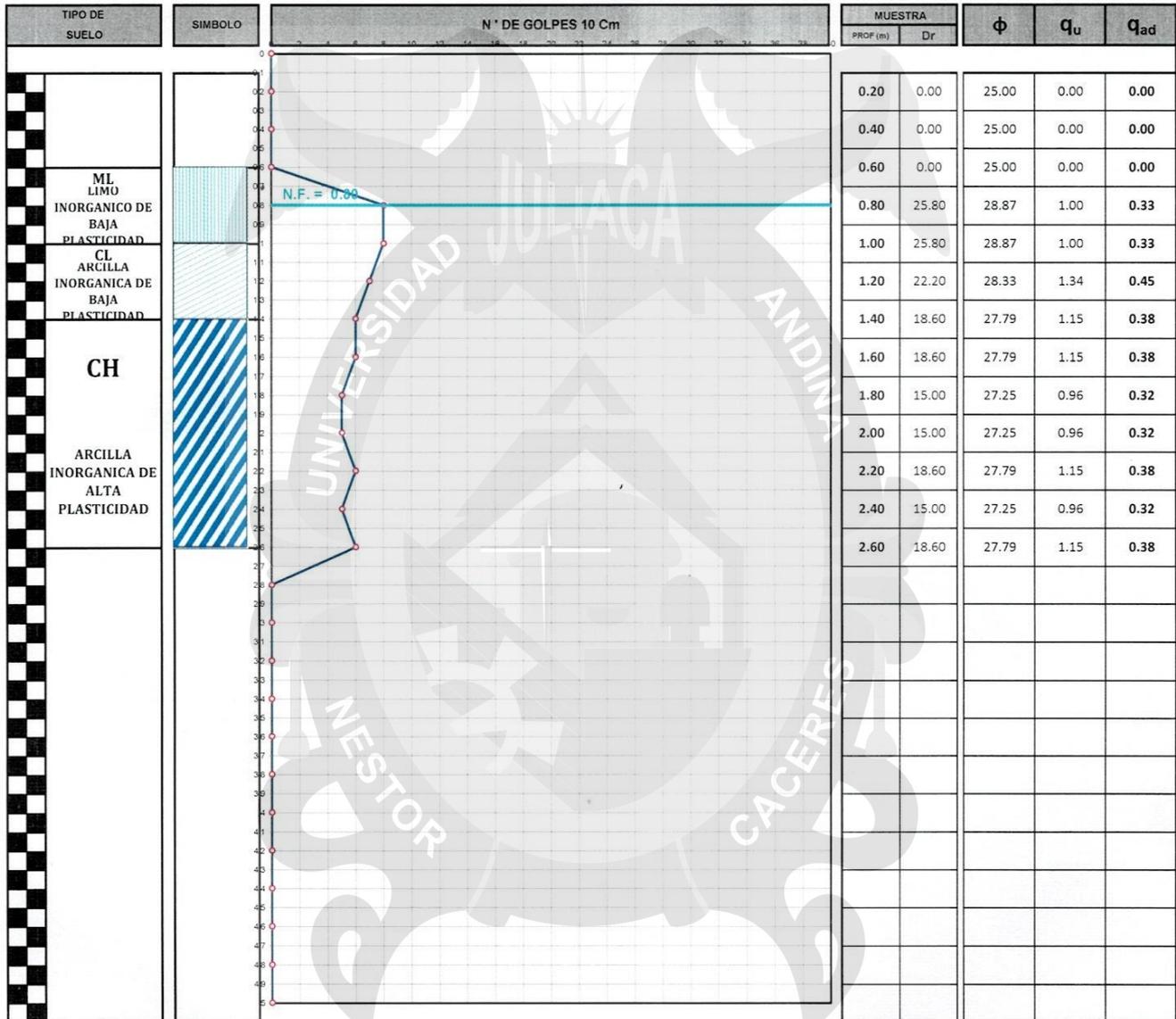


Signature of Ing. Dina Melitza Canahuire Condori, Encargada de Laboratorio



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL) NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
CALICATA : C - 05
PROF. : 2.50m
N.F. : 0.80 m.



Signature of Godofredo E. Choque Velásquez, INGENIERO CIVIL CIP. N° 76331

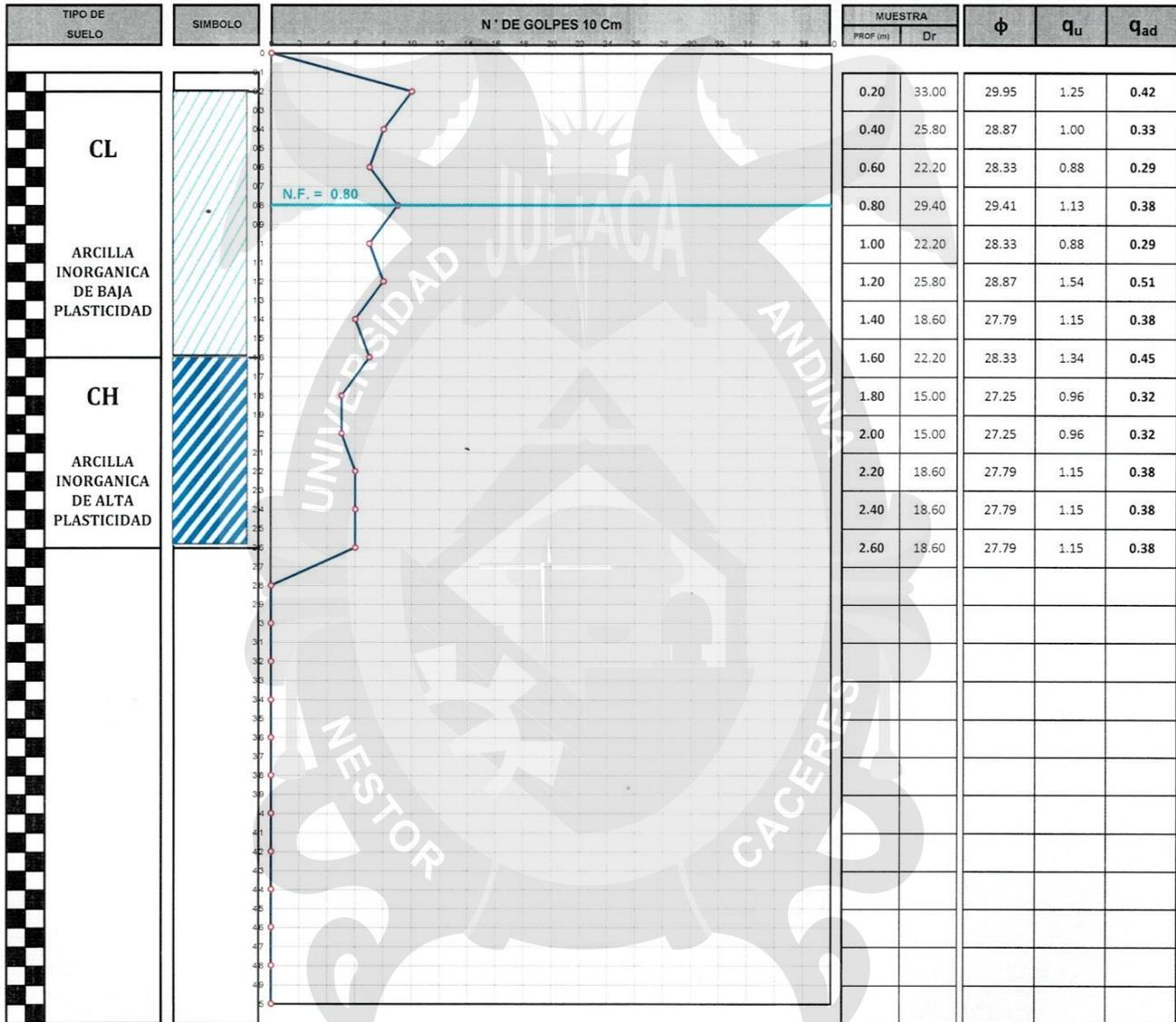


UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO. Ing. Dina Melitza Canahuire Condori, ENCARGADA DE LABORATORIO



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)
NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU
CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
CALICATA : C - 06
PROF. : 2.50m
N.F. : 0.80 m.



Signature of Ing. G. E. Choque Velásquez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 76331

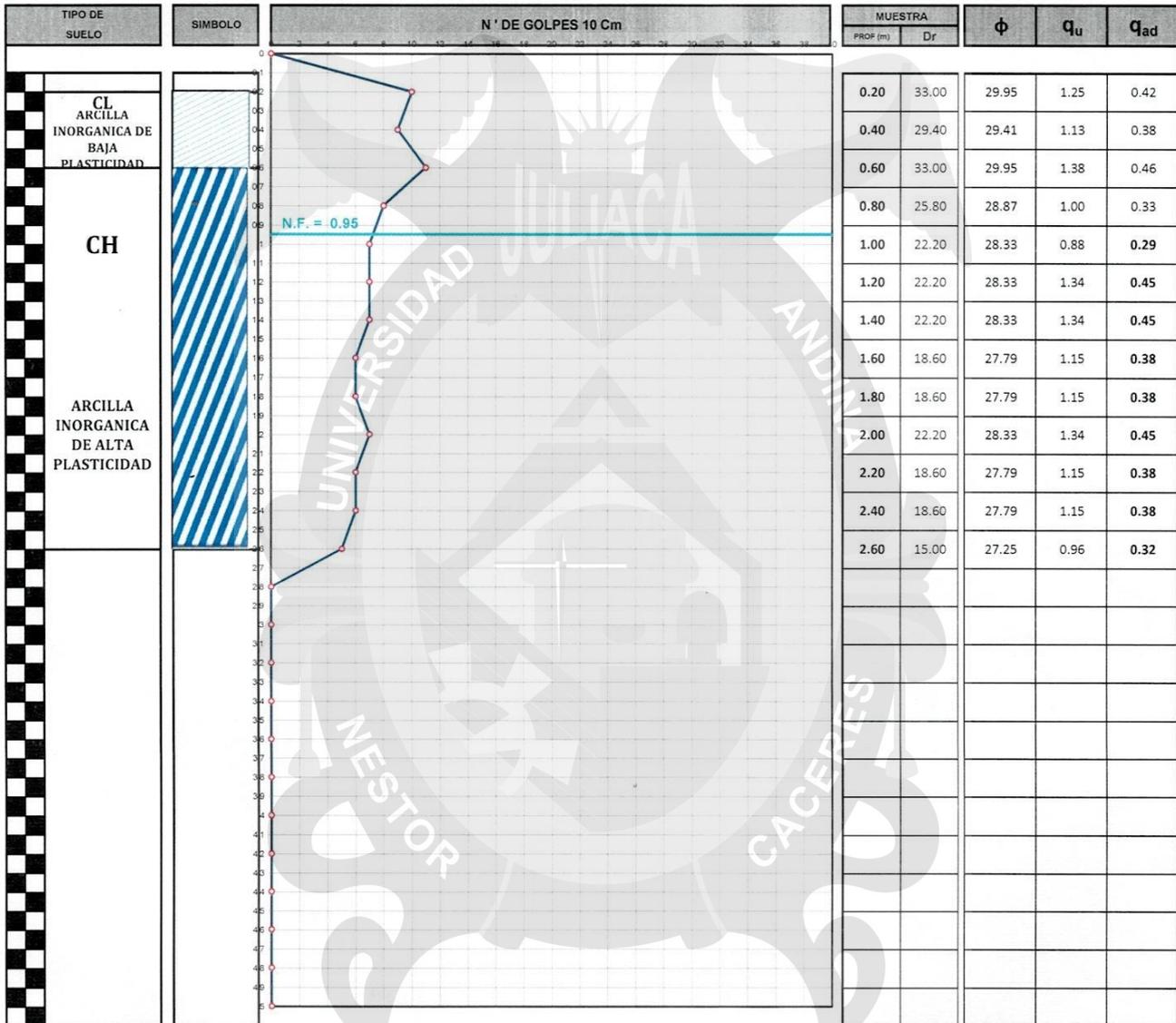
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
PUNO

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL) NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
CALICATA : C - 07
PROF. : 2.50m
N.F. : 0.95 m.



Signature of Godofredo E. Choque Velásquez, INGENIERO CIVIL CIP - N° 76331

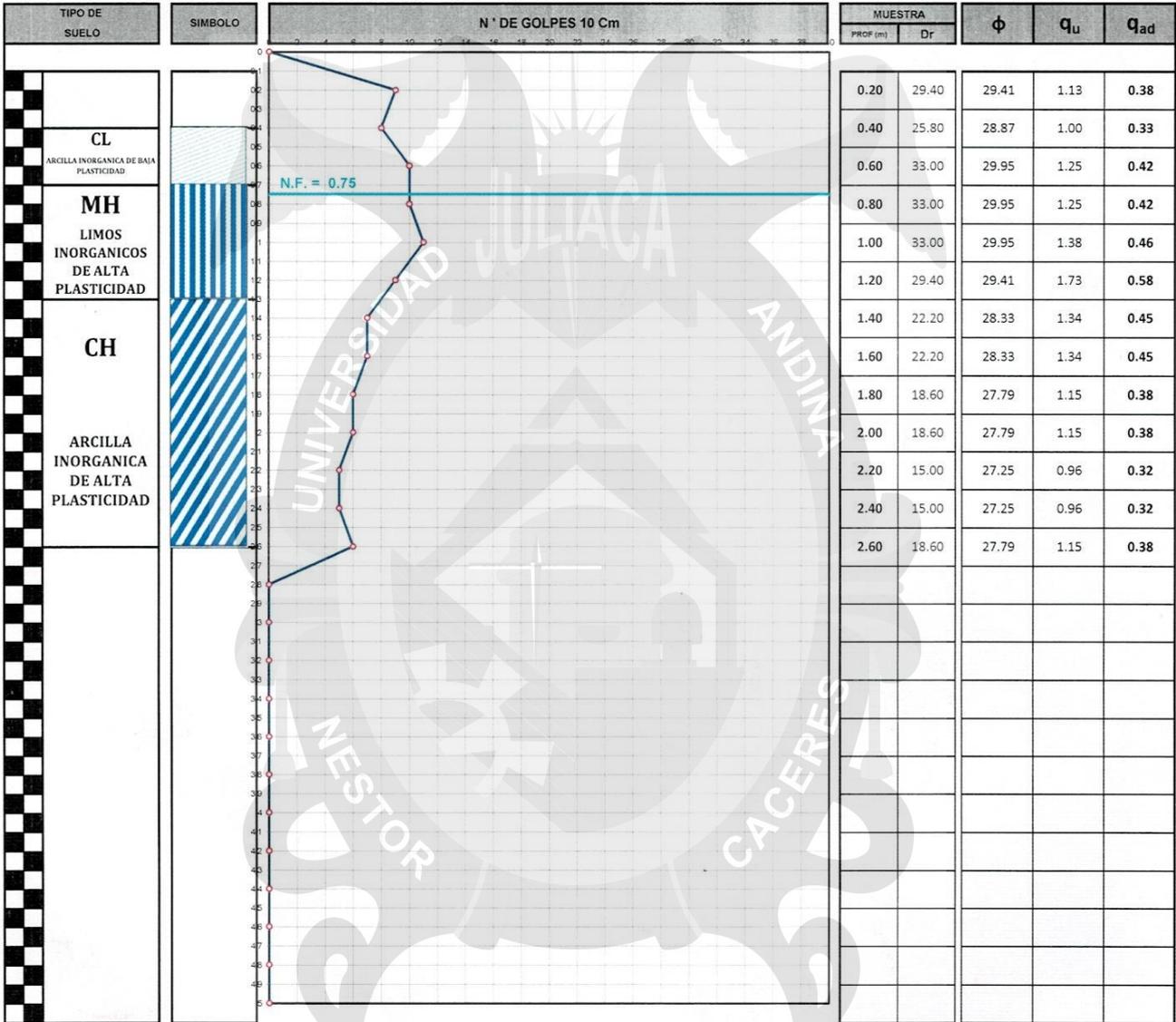


UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FIJAL PUNO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Diba Melitza Canahuire Condori ENCARGADA DE LABORATORIO



ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA LIGERA (DPL)
NTP 339.159 (DIN 4094)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU
 CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
 SOLICITADO : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
 UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
 FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016
 CALICATA : C - 08
 PROF. : 2.50m
 N.F. : 0.75 m.



Godofredo E. Choque Rojas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Dino Melitza Conabudre Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 01 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0,20m - 0,90m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	231.84
SUELO SECO + TARRO	gr	214.64
PESO DEL TARRO	gr	23.55
PESO DEL AGUA	gr	17.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	191.09
HUMEDAD %	%	9.00

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	Q	W	E	R	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	42.08	45.36	31.13	30.61
SUELO SECO + TARRO	gr	36.89	39.16	29.75	29.31
PESO DEL TARRO	gr	23.44	23.15	23.56	23.36
PESO DEL AGUA	gr	5.19	6.20	1.38	1.30
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.45	16.01	6.19	5.95
HUMEDAD %	%	38.59	38.73	22.29	21.85
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	38.66	LÍMITE PLÁSTICO %	:	22.07

ÍNDICE PLÁSTICO % : 16.59

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



Dr. Ing. *Manuel Olazabal Guerra*
REGISTRO S.I.P. N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



Dina Melitza Cenahuiré Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO

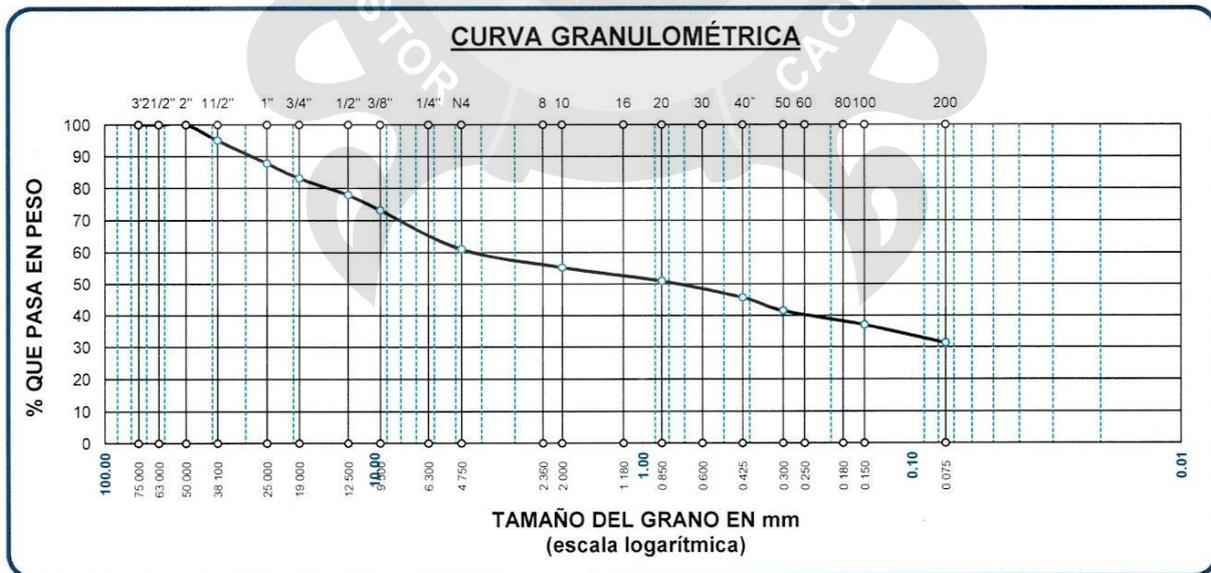


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

- PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
- SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
- MUESTRA : C - 01 - M - 01
- PROFUNDIDAD : 0,20m - 0,90m
- LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
- FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 3500.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 2407.37
1 1/2"	38.100	174.20	4.98	4.98	95.02		P.P.= 1092.63
1"	25.000	254.23	7.26	12.24	87.76		% W = 9.00
3/4"	19.000	163.30	4.67	16.91	83.09		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	183.50	5.24	22.15	77.85		L.L.= 38.66
3/8"	9.500	164.23	4.69	26.84	73.16		L.P.= 22.07
1/4"	6.300						I.P.= 16.59
No4	4.750	426.41	12.18	39.02	60.98		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	202.30	5.78	44.80	55.20		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= 4.29
No20	0.850	150.36	4.30	49.10	50.90		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	183.69	5.25	54.35	45.65		SUCS : GC
No 50	0.300	146.30	4.18	58.53	41.47		ASSHTO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	158.60	4.53	63.06	36.94		
No200	0.075	200.25	5.72	68.78	31.22		
BASE		1092.63	31.22	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		31.22					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESIISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
Dr. Ing. Ángel Manuel Olazabal Guerra
R.C. N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 01 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0.90m - 1,50m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	198.21
SUELO SECO + TARRO	gr	145.30
PESO DEL TARRO	gr	25.25
PESO DEL AGUA	gr	52.91
PESO DEL SUELO SECO	gr	120.05
HUMEDAD %	%	44.07

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE PLÁSTICO

TARRO N°		F	G
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	35.40	34.88
SUELO SECO + TARRO	gr	31.08	30.69
PESO DEL TARRO	gr	21.90	21.90
PESO DEL AGUA	gr	4.32	4.19
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.18	8.79
HUMEDAD %	%	47.06	47.67
N° DE GOLPES		25	25

H	J
13.45	13.51
12.32	12.47
7.50	8.01
1.13	1.04
4.82	4.46
23.44	23.32

LÍMITE LÍQUIDO % : 47.36 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 23.38

ÍNDICE PLÁSTICO % : 23.98

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazábal Guerra
 REG. CIP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melizza Canahuélez Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

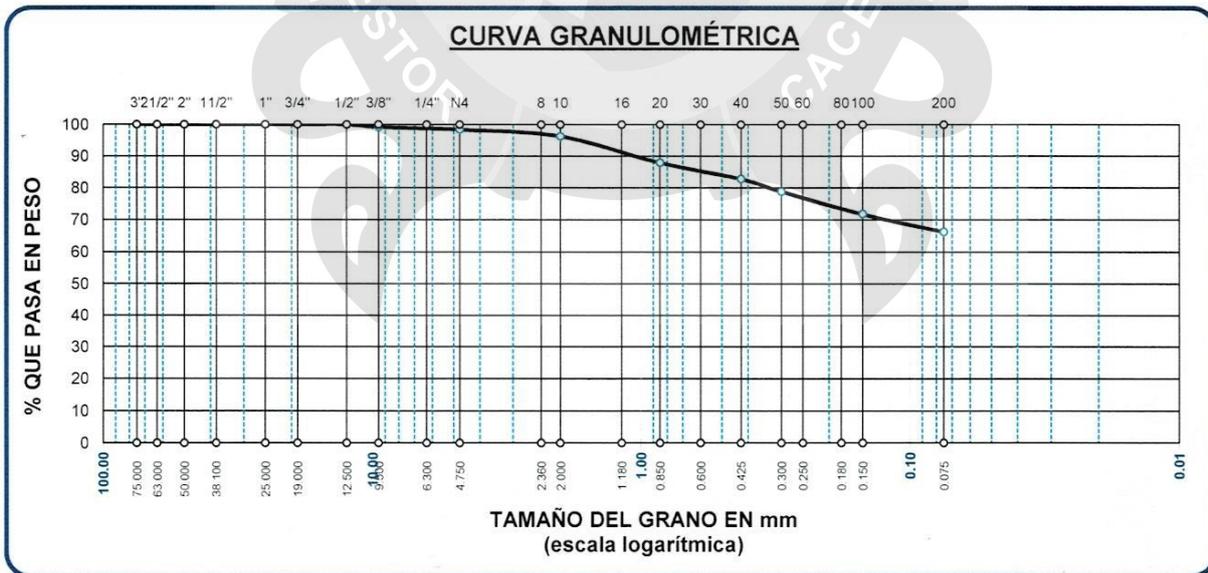
MUESTRA : C - 01 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0.90m - 1.50m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 101.38
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 198.62
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 44.07
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 47.36
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 23.38
3/8"	9.500	2.55	0.85	0.85	99.15		I.P.= 23.98
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.33	0.78	1.63	98.37		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	6.45	2.15	3.78	96.22		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	25.14	8.38	12.16	87.84		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	15.23	5.08	17.23	82.77		ASSHTO :
No 50	0.300	11.91	3.97	21.20	78.80		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	21.19	7.06	28.27	71.73		
No200	0.075	16.58	5.53	33.79	66.21		
BASE		198.62	66.21	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Okazabal Guerra
REGISTRO LIP N° 57709
COORDINADOR ACADEMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Meliza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 01 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1,50m - 2,50m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	202.32
SUELO SECO + TARRO	gr	139.96
PESO DEL TARRO	gr	23.59
PESO DEL AGUA	gr	62.36
PESO DEL SUELO SECO	gr	116.37
HUMEDAD %	%	53.59

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE PLÁSTICO

TARRO N°		H	I
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	50.22	49.51
SUELO SECO + TARRO	gr	40.23	39.65
PESO DEL TARRO	gr	22.00	21.52
PESO DEL AGUA	gr	9.99	9.86
PESO DEL SUELO SECO	gr	18.23	18.13
HUMEDAD %	%	54.80	54.38
N° DE GOLPES		25	25

J	K
25.23	26.25
24.62	25.49
22.22	22.45
0.61	0.76
2.40	3.04
25.42	25.00

LÍMITE LÍQUIDO % : **54.59** **LÍMITE PLÁSTICO %** : **25.21**

ÍNDICE PLÁSTICO % : **29.38**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR LA TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. *[Firma]* **Ortizabal Guerra**
 C.O.P. N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Dr. *[Firma]* **Dina Melitza Canahuire Condori**
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

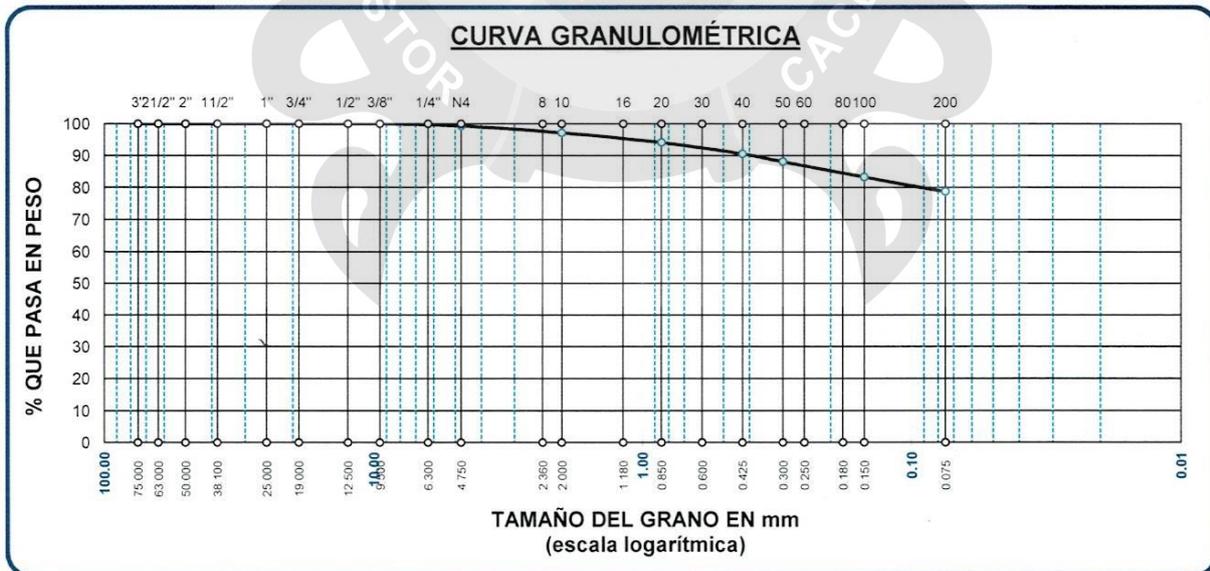
MUESTRA : C - 01 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1,50m - 2.50m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 64.04
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 235.96
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 53.59
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 54.59
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 25.21
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.38
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.08	0.69	0.69	99.31		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	6.50	2.17	2.86	97.14		
No16	1.180						
No20	0.850	9.30	3.10	5.96	94.04		
No30	0.600						
No40	0.425	10.69	3.56	9.52	90.48		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	7.40	2.47	11.99	88.01		I.G. =
No60	0.250						SUCS : CH
No80	0.180						ASSHTO :
No100	0.150	14.34	4.78	16.77	83.23		OBSERVACIONES:
No200	0.075	13.73	4.58	21.35	78.65		
BASE		235.96	78.65	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		78.65					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *[Signature]*
C. I. N.º 57709
COORDINADOR ACADEMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. *[Signature]*
COORDINADOR DEL LABORATORIO



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 02 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0,20m - 1,00m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	205.36
SUELO SECO + TARRO	gr	190.60
PESO DEL TARRO	gr	28.00
PESO DEL AGUA	gr	14.76
PESO DEL SUELO SECO	gr	162.60
HUMEDAD %	%	9.08

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE PLÁSTICO

TARRO N°		M	N
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.36	44.12
SUELO SECO + TARRO	gr	35.45	38.15
PESO DEL TARRO	gr	22.25	22.35
PESO DEL AGUA	gr	4.91	5.97
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.20	15.80
HUMEDAD %	%	37.20	37.78
N° DE GOLPES		25	25

V	C
31.65	30.89
29.90	29.25
22.31	22.21
1.75	1.64
7.59	7.04
23.06	23.30

LÍMITE LÍQUIDO % : 37.49 LÍMITE PLÁSTICO % : 23.18

ÍNDICE PLÁSTICO % : 14.31

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. *Manuel Olazabal Guerra*
 REGISTRO CIP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Dña. *Melitta Castañhure Condori*
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

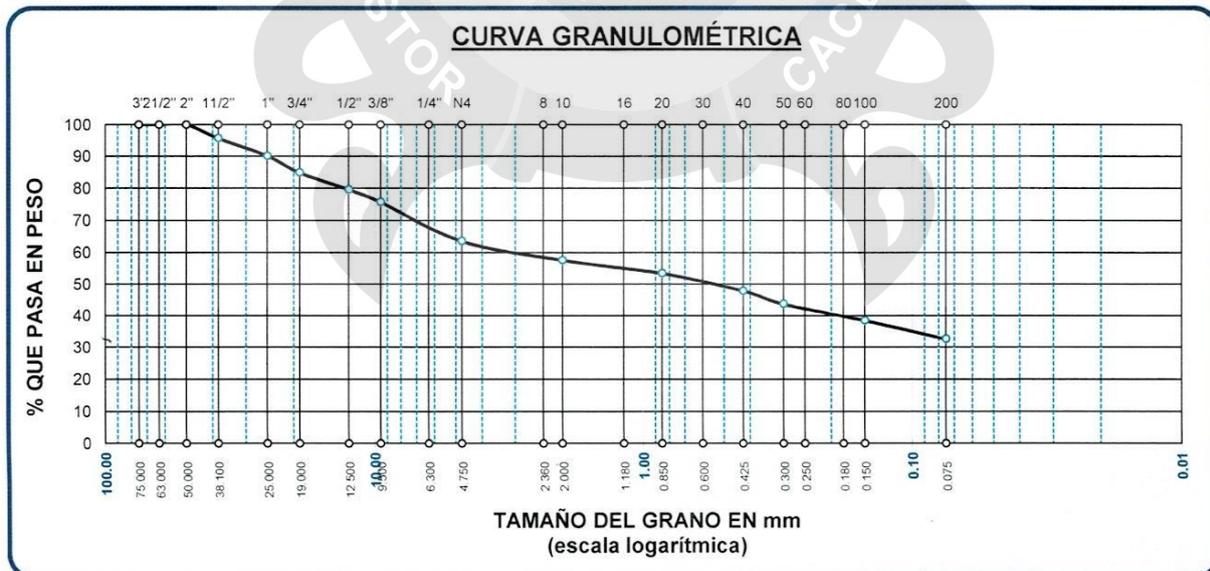
MUESTRA : C - 02 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.20m - 1.00m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 3500.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 2363.45
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 1136.55
1 1/2"	38.100	152.30	4.35	4.35	95.65		% W = 9.08
1"	25.000	196.60	5.62	9.97	90.03		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	184.30	5.27	15.23	84.77		L.L.= 37.49
1/2"	12.500	183.50	5.24	20.48	79.52		L.P.= 23.18
3/8"	9.500	135.80	3.88	24.36	75.64		I.P.= 14.31
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	425.69	12.16	36.52	63.48		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	208.96	5.97	42.49	57.51		D60= 3.15
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	146.78	4.19	46.68	53.32		I.G. =
No30	0.600						SUCS : GC
No40	0.425	193.21	5.52	52.20	47.80		ASSHTO :
No 50	0.300	146.35	4.18	56.39	43.61		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	184.32	5.27	61.65	38.35		
No200	0.075	205.64	5.88	67.53	32.47		
BASE		1136.55	32.47	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		32.47					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *Armando* Manuel Olazabal Guerra
C.O.P. N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. *Dina* Melitza Conahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 02 - M - 02
PROFUNDIDAD : 0.90m - 1.50m
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

Table with 3 columns: Description, Unit, and Value. Rows include SUELO HUMEDO + TARRO (200.38 gr), SUELO SECO + TARRO (152.48 gr), PESO DEL TARRO (29.32 gr), PESO DEL AGUA (47.90 gr), PESO DEL SUELO SECO (123.16 gr), and HUMEDAD % (38.89 %).

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE PLÁSTICO

Table for Límite Líquido with columns: TARRO N°, H, and F. Rows include SUELO HUMEDO + TARRO, SUELO SECO + TARRO, PESO DEL TARRO, PESO DEL AGUA, PESO DEL SUELO SECO, HUMEDAD %, and N° DE GOLPES.

Table for Límite Plástico with columns: A and S. Rows include SUELO HUMEDO + TARRO, SUELO SECO + TARRO, PESO DEL TARRO, PESO DEL AGUA, PESO DEL SUELO SECO, and HUMEDAD %.

LÍMITE LÍQUIDO % : 45.56 LÍMITE PLÁSTICO % : 23.15

ÍNDICE PLÁSTICO % : 22.40

LL = Wn * (N/25)^0.121

Donde:

LL = Límite Líquido

Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)

N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA

Signature of Godofredo E. Choque Guzman, Ingeniero Civil, CIP. N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Maitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO

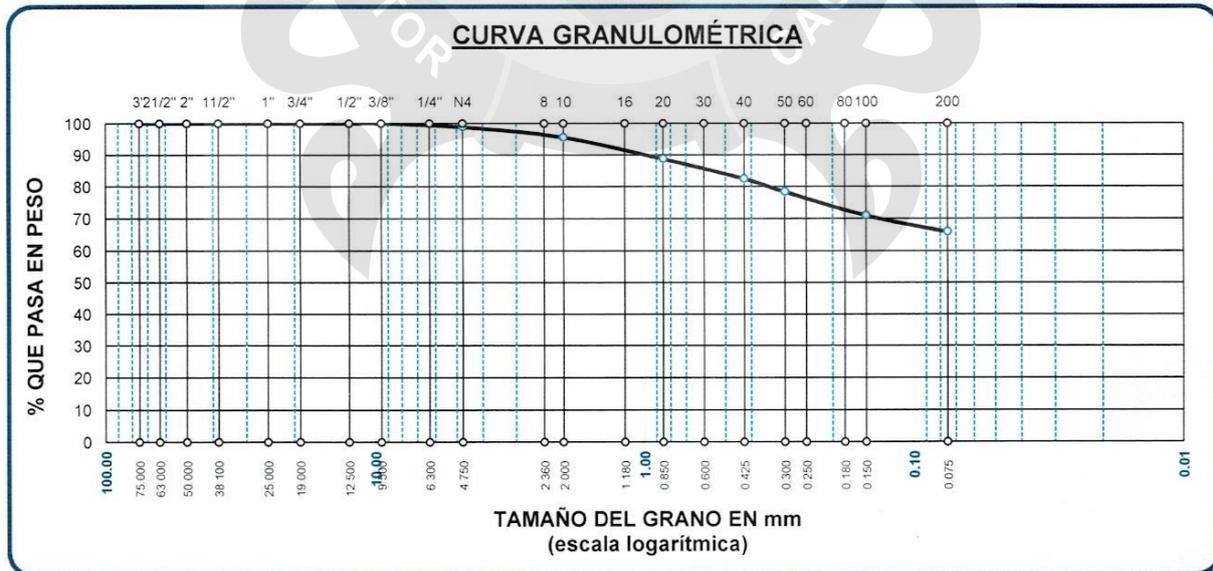


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

- PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 02 - M - 02
PROFUNDIDAD : 0.90m - 1,50m
LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

Table with 7 columns: TAMICES, ABERTURA, PESO, %RETENIDO, %RETENIDO, % QUE, ESPECIF. and TAMANO MAXIMO. It contains data for various sieve sizes from 3 inches down to 0.075 mm, including cumulative percentages and classification details like SUCS: CL and ASSHTO.



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA

Signature of Godofredo E. Choque Ruelas, INGENIERO CIVIL, CIP. N° 76331



Signature of Ing. Dny. Meliza Canahuire Condori, ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 02 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1,50m - 2,50m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	200.32
SUELO SECO + TARRO	gr	142.32
PESO DEL TARRO	gr	22.10
PESO DEL AGUA	gr	58.00
PESO DEL SUELO SECO	gr	120.22
HUMEDAD %	%	48.24

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO

LÍMITE PLÁSTICO

TARRO N°		B	V
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	51.32	51.45
SUELO SECO + TARRO	gr	41.62	41.65
PESO DEL TARRO	gr	23.65	23.45
PESO DEL AGUA	gr	9.70	9.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	17.97	18.20
HUMEDAD %	%	53.98	53.85
N° DE GOLPES		25	25

	C	Z
	26.13	26.17
	25.18	25.26
	21.22	21.46
	0.95	0.91
	3.96	3.80
	23.99	23.95

LÍMITE LÍQUIDO % :	53.91	LÍMITE PLÁSTICO % :	23.97
---------------------------	--------------	----------------------------	--------------

ÍNDICE PLÁSTICO % :	29.94
----------------------------	--------------

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA

Godofredo E. Choque Velásquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. - N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Dima Melitza Conahtire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

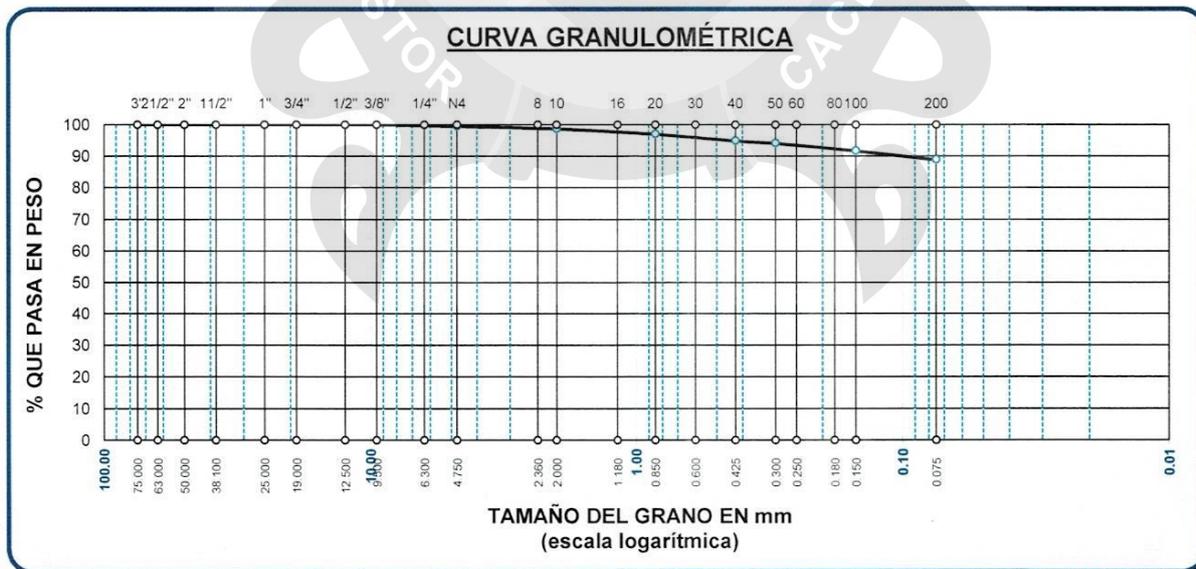
MUESTRA : C - 02 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1,50m - 2,50m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 33.75
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 266.26
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 48.24
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 53.91
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 23.97
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.94
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.59	0.53	0.53	99.47		D10= --- Cu= ---
No8	2.360						D30= --- Cc= ---
No10	2.000	2.48	0.83	1.36	98.64		
No16	1.180						
No20	0.850	5.17	1.72	3.08	96.92		
No30	0.600						
No40	0.425	6.48	2.16	5.24	94.76		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	2.45	0.82	6.06	93.94		I.G. =
No60	0.250						SUCS : CH
No80	0.180						ASSHTO :
No100	0.150	7.16	2.39	8.44	91.56		OBSERVACIONES:
No200	0.075	8.42	2.81	11.25	88.75		
BASE		266.26	88.75	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		88.75					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA

Godofredo E. Choque Ruelas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 76331



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Belitza Canduliza Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 03 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0,20m - 0,80m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	155.12
SUELO SECO + TARRO	gr	147.30
PESO DEL TARRO	gr	22.41
PESO DEL AGUA	gr	7.82
PESO DEL SUELO SECO	gr	124.89
HUMEDAD %	%	6.26

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
TARRO N°		Q	W	E	R
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	38.25	39.56	30.12	30.56
SUELO SECO + TARRO	gr	34.21	35.27	28.76	29.21
PESO DEL TARRO	gr	22.36	22.89	22.14	22.48
PESO DEL AGUA	gr	4.04	4.30	1.36	1.35
PESO DEL SUELO SECO	gr	11.85	12.38	6.62	6.73
HUMEDAD %	%	34.09	34.71	20.54	20.06
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %		34.40	LÍMITE PLÁSTICO %		20.30

ÍNDICE PLÁSTICO % : 14.10

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazabal Guerra
 REGISTRO L.P. N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Dina Meliza Canahuire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

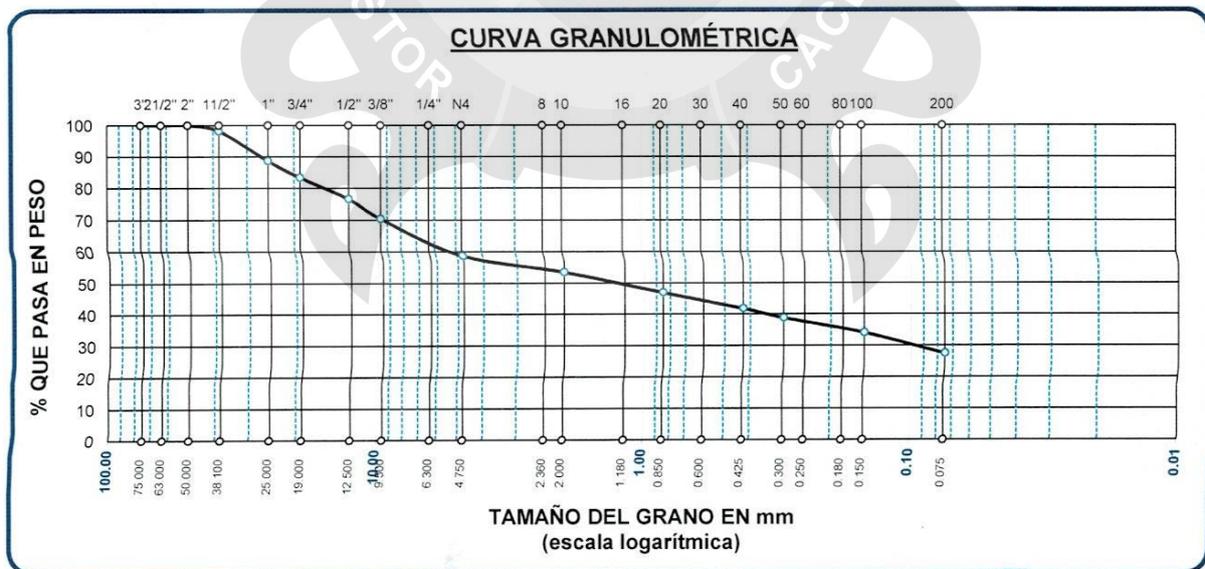
MUESTRA : C - 03 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0,20m - 0,80m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 3000.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 2178.60
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 821.40
1 1/2"	38.100	56.50	1.88	1.88	98.12		% W = 6.26
1"	25.000	285.30	9.51	11.39	88.61		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	158.30	5.28	16.67	83.33		L.L.= 34.40
1/2"	12.500	202.32	6.74	23.41	76.59		L.P.= 20.30
3/8"	9.500	186.30	6.21	29.62	70.38		I.P.= 14.10
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	350.23	11.67	41.30	58.70		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= 0.105 Cc= ----
No10	2.000	156.47	5.22	46.51	53.49		D60= 5.28
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	198.28	6.61	53.12	46.88		I.G. =
No30	0.600						SUCS : GC
No40	0.425	154.00	5.13	58.26	41.74		ASSHTO :
No 50	0.300	89.40	2.98	61.24	38.76		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	143.20	4.77	66.01	33.99		
No200	0.075	198.30	6.61	72.62	27.38		
BASE		821.40	27.38	100.00	0.00		
TOTAL		3000.00	100.00				
% PERDIDA		27.38					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *Manuel Olazábal Guerra*
REGISTRO LTP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 03 - M - 02
PROFUNDIDAD : 0,80m - 1,40m
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

Table with 3 columns: Description, Unit, and Value. Rows include SUELO HUMEDO + TARRO (202.36 gr), SUELO SECO + TARRO (165.46 gr), PESO DEL TARRO (25.25 gr), PESO DEL AGUA (36.90 gr), PESO DEL SUELO SECO (140.21 gr), and HUMEDAD % (26.32 %).

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

Table with 4 columns: Tarro N°, Límite Líquido (F, G), and Límite Plástico (H, J). Rows include SUELO HUMEDO + TARRO, SUELO SECO + TARRO, PESO DEL TARRO, PESO DEL AGUA, PESO DEL SUELO SECO, HUMEDAD %, and N° DE GOLPES. Summary row shows Límite Líquido % (27.12) and Límite Plástico % (13.40).

ÍNDICE PLÁSTICO % : 13.72

LL = Wn * (N/25)^0.121
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



Signature of Dr. Ing. Miguel Olazábal Guerra, Coordinador Académico



Signature of Mg. Dina Melitza Conahuire Condori, Encargada de Laboratorio



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

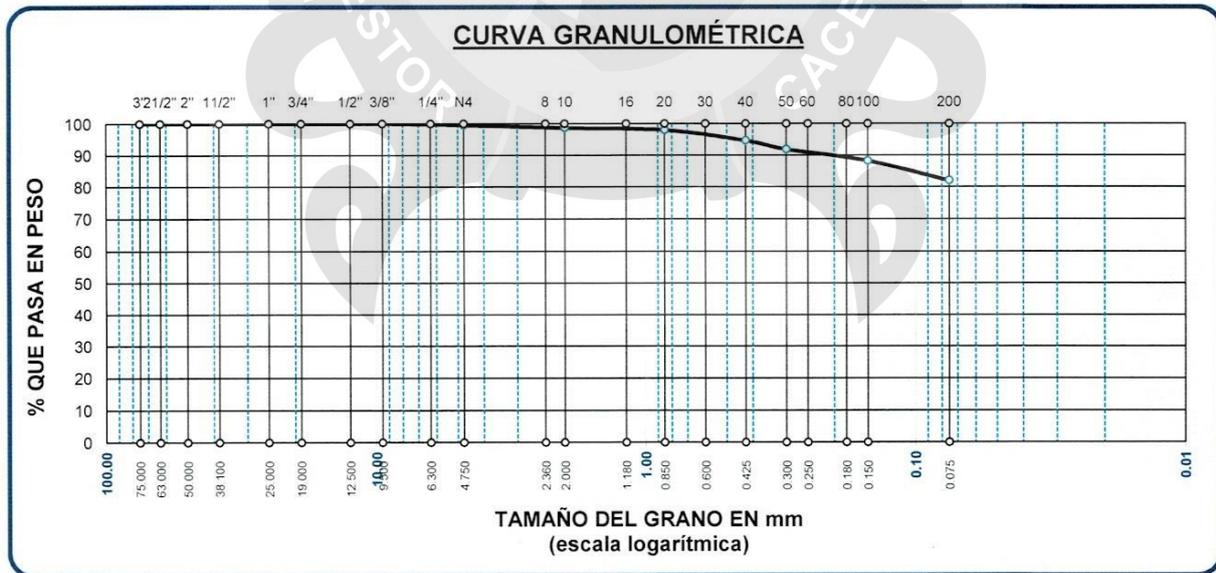
MUESTRA : C - 03 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0,80m - 1,40m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 54.33
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 245.67
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 26.32
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 27.12
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 13.40
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 13.72
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.45	0.48	0.48	99.52		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	2.69	0.90	1.38	98.62		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	2.02	0.67	2.05	97.95		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	10.10	3.37	5.42	94.58		ASSTHO :
No50	0.300	8.25	2.75	8.17	91.83		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	10.98	3.66	11.83	88.17		
No200	0.075	18.84	6.28	18.11	81.89		
BASE		245.67	81.89	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		81.89					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

[Signature]
Ing. Edwin Yoel Choque Guzmán
LABORADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 03 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1,40m - 2,50m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	202.32
SUELO SECO + TARRO	gr	145.96
PESO DEL TARRO	gr	23.59
PESO DEL AGUA	gr	56.36
PESO DEL SUELO SECO	gr	122.37
HUMEDAD %	%	46.06

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		T	R	D	F
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	55.23	52.21	24.23	24.92
SUELO SECO + TARRO	gr	43.51	41.96	23.82	24.38
PESO DEL TARRO	gr	22.00	22.98	22.01	22.05
PESO DEL AGUA	gr	11.72	10.25	0.41	0.54
PESO DEL SUELO SECO	gr	21.51	18.98	1.81	2.33
HUMEDAD %	%	54.49	54.00	22.65	23.18
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LIQUIDO %		54.25	LÍMITE PLÁSTICO %		22.91

ÍNDICE PLÁSTICO % : 31.33

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. *[Firma]* Olazábal Guerra
 R. S. N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



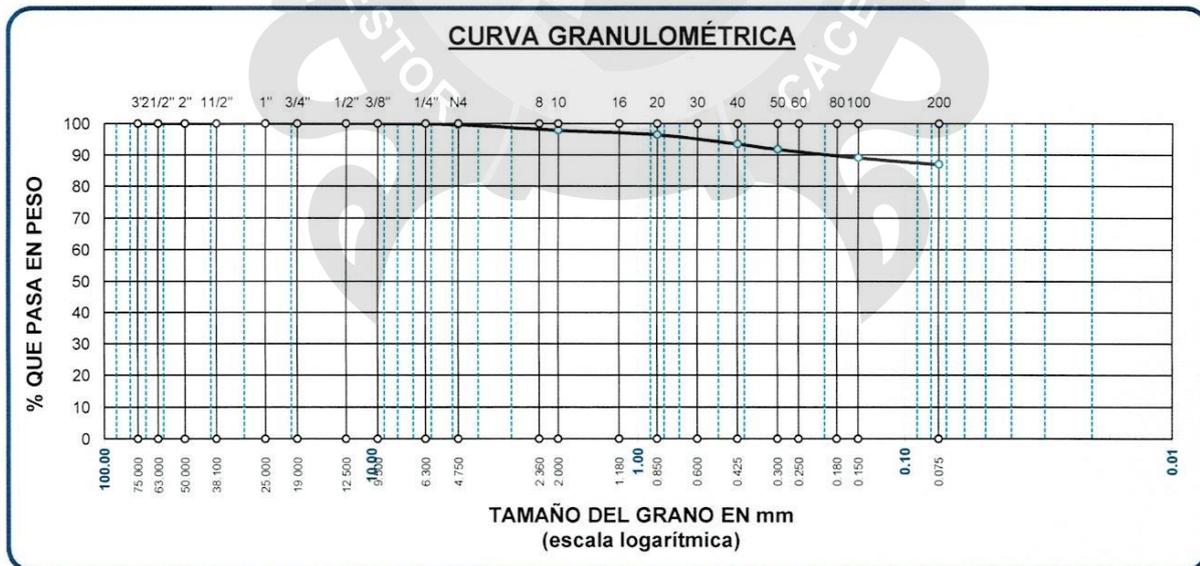


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

- PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
- SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
- MUESTRA : C - 03 - M - 03
- PROFUNDIDAD : 1,40m - 2,50m
- LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
- FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 39.41
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 260.59
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 46.06
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 54.25
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 22.91
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 31.33
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.23	0.41	0.41	99.59		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	5.25	1.75	2.16	97.84		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	4.36	1.45	3.61	96.39		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	8.73	2.91	6.52	93.48		ASSHTO :
No 50	0.300	5.25	1.75	8.27	91.73		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	8.14	2.71	10.99	89.01		
No200	0.075	6.45	2.15	13.14	86.86		
BASE		260.59	86.86	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		86.86					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazábal Guerra
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Patricia Condore Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 04 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.30m - 0,80m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	420.43
SUELO SECO + TARRO	gr	335.46
PESO DEL TARRO	gr	38.54
PESO DEL AGUA	gr	84.97
PESO DEL SUELO SECO	gr	296.92
HUMEDAD %	%	28.62

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	A	B	C	C-2	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.25	33.88	12.05	13.70
SUELO SECO + TARRO	gr	29.09	30.05	10.85	12.42
PESO DEL TARRO	gr	19.32	21.02	6.78	8.01
PESO DEL AGUA	gr	4.16	3.83	1.20	1.28
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.77	9.03	4.07	4.41
HUMEDAD %	%	42.58	42.41	29.48	29.02
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	42.50	LÍMITE PLÁSTICO %	:	29.25

ÍNDICE PLÁSTICO % : 13.24

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 PUNO

Dr. José Manuel Olazábal Guerra
 REGISTRO CIP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

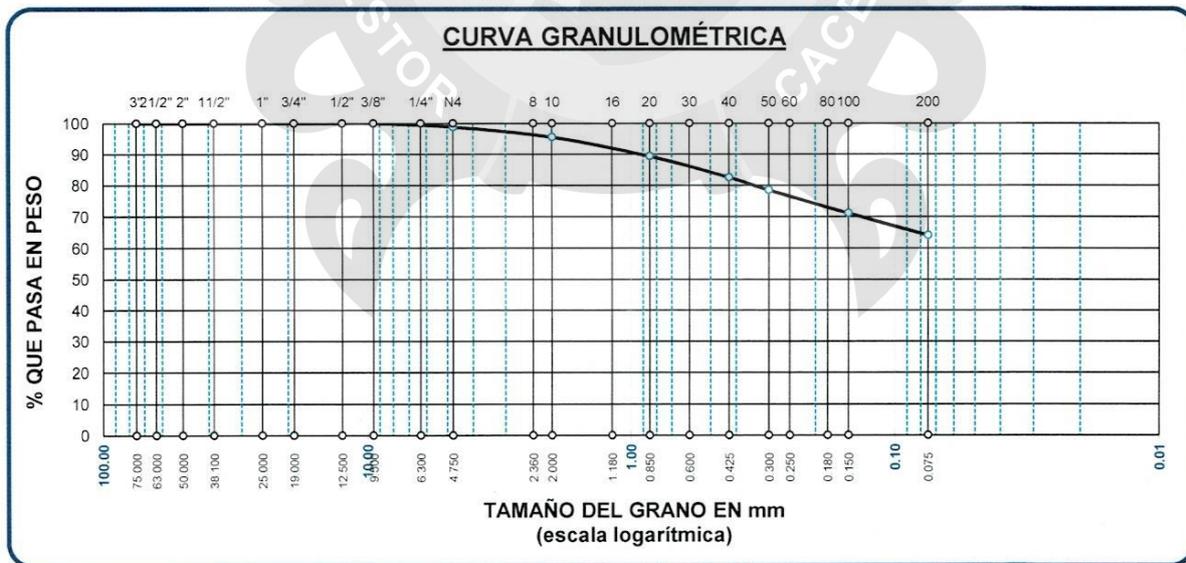
MUESTRA : C - 04 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.30m - 0,80m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 107.66
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 192.34
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 28.62
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.50
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 29.25
1/4"	6.300						I.P.= 13.24
No4	4.750	3.62	1.21	1.21	98.79		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	9.83	3.28	4.48	95.52		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						
No20	0.850	18.64	6.21	10.70	89.30		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	20.40	6.80	17.50	82.50		SUCS : ML
No50	0.300	12.21	4.07	21.57	78.43		ASSHTO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	22.12	7.37	28.94	71.06		
No200	0.075	20.84	6.95	35.89	64.11		
BASE		192.34	64.11	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. *Manuel Obando Guerra*
REGISTRO L.P. N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Dina Melitza Canashure Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 04 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0,80m - 1.30m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	464.32
SUELO SECO + TARRO	gr	332.05
PESO DEL TARRO	gr	38.65
PESO DEL AGUA	gr	132.27
PESO DEL SUELO SECO	gr	293.40
HUMEDAD %	%	45.08

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	A	B	C	C-2	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	36.12	34.15	12.89	13.05
SUELO SECO + TARRO	gr	31.88	30.71	12.02	12.17
PESO DEL TARRO	gr	22.15	22.90	7.45	7.84
PESO DEL AGUA	gr	4.24	3.44	0.87	0.88
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.73	7.81	4.57	4.33
HUMEDAD %	%	43.58	44.05	19.04	20.32
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %		43.81	LÍMITE PLÁSTICO %		19.68

ÍNDICE PLÁSTICO % : 24.13

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 W_n = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazabal Guerra
 CIP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Cahabaire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

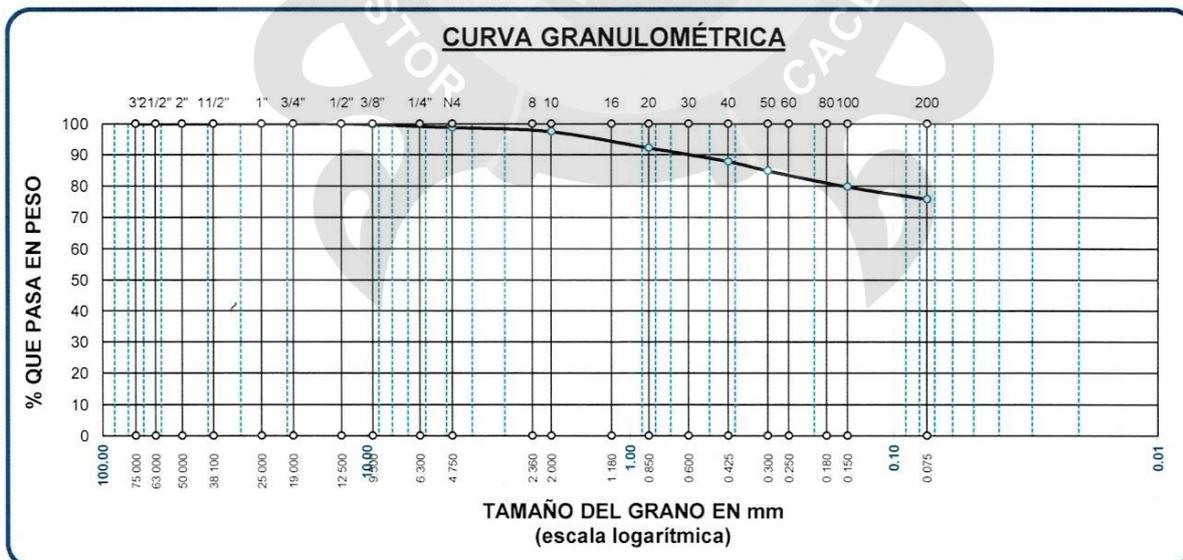
MUESTRA : C - 04 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0,80m - 1.30m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 400.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 96.80
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 303.20
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 45.08
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 43.81
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 19.68
3/8"	9.500	1.25	0.31	0.31	99.69		I.P.= 24.13
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	3.65	0.91	1.23	98.78		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	5.25	1.31	2.54	97.46		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	21.25	5.31	7.85	92.15		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	17.37	4.34	12.19	87.81		ASSHTO :
No 50	0.300	11.91	2.98	15.17	84.83		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	20.64	5.16	20.33	79.67		
No200	0.075	15.48	3.87	24.20	75.80		
BASE		303.20	75.80	100.00	0.00		
TOTAL		400.00	100.00				
% PERDIDA			75.80				



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *[Signature]* **Manuel Olazabal Guerra**
INSTRUMENTO L.P. N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

[Signature]
Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 04 - M - 03
PROFUNDIDAD : 1.30m - 2.50m
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	451.47
SUELO SECO + TARRO	gr	307.43
PESO DEL TARRO	gr	38.46
PESO DEL AGUA	gr	144.04
PESO DEL SUELO SECO	gr	268.97
HUMEDAD %	%	53.55

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		A	B	C	C-2
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.60	28.11	10.99	12.34
SUELO SECO + TARRO	gr	27.47	25.55	10.10	11.17
PESO DEL TARRO	gr	21.94	21.00	6.79	6.76
PESO DEL AGUA	gr	3.13	2.56	0.89	1.17
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.53	4.55	3.31	4.41
HUMEDAD %	%	56.60	56.26	26.89	26.53
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	56.43	LÍMITE PLÁSTICO %	:	26.71

ÍNDICE PLÁSTICO % : **29.72**

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
COORDINACIÓN ACADÉMICA
PUNO - PERÚ
Dr. Ing. *[Firma]* Chazabal Guerra
REGISTRO U.P. N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
PUNO - PERÚ
[Firma]
Dina Melitza Candabaire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

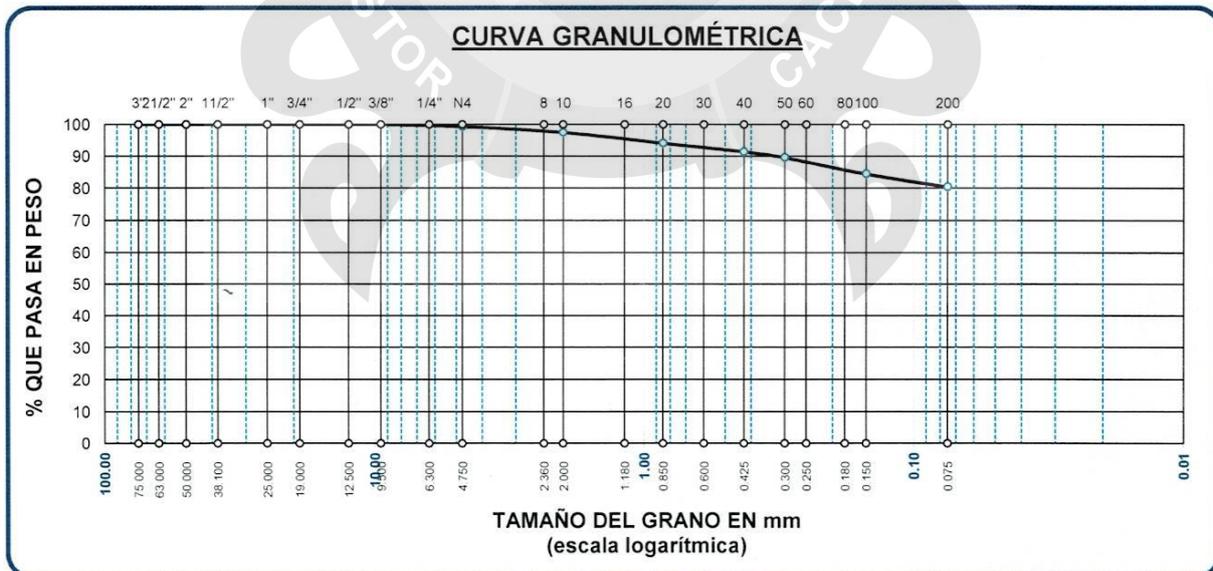
MUESTRA : C - 04 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1.30m - 2.50m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 59.16
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 240.84
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 53.55
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 56.43
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.71
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 29.72
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	2.18	0.73	0.73	99.27		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	5.55	1.85	2.58	97.42		
No16	1.180						
No20	0.850	10.25	3.42	5.99	94.01		
No30	0.600						
No40	0.425	8.08	2.69	8.69	91.31		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	5.61	1.87	10.56	89.44		I.G. =
No60	0.250						SUCS : CH
No80	0.180						ASSHTO :
No100	0.150	15.34	5.11	15.67	84.33		OBSERVACIONES:
No200	0.075	12.15	4.05	19.72	80.28		
BASE		240.84	80.28	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		80.28					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR LA TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazábal Guerra
REGISTRO CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Conahuire Condori
ENCARGADA DEL LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 05 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.60m - 1,00m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	152.23
SUELO SECO + TARRO	gr	124.40
PESO DEL TARRO	gr	28.15
PESO DEL AGUA	gr	27.83
PESO DEL SUELO SECO	gr	96.25
HUMEDAD %	%	28.91

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		Q	W	E	R
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	40.12	41.75	24.14	24.56
SUELO SECO + TARRO	gr	37.58	38.57	23.71	24.10
PESO DEL TARRO	gr	31.12	30.58	22.21	22.48
PESO DEL AGUA	gr	2.54	3.18	0.43	0.46
PESO DEL SUELO SECO	gr	6.46	7.99	1.50	1.62
HUMEDAD %	%	39.32	39.74	28.67	28.40
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LIQUIDO %		39.53	LÍMITE PLÁSTICO %		28.53

INDICE PLÁSTICO % : **11.00**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. Angel Manuel Olazabal Guerra
 REGISTRO LTP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

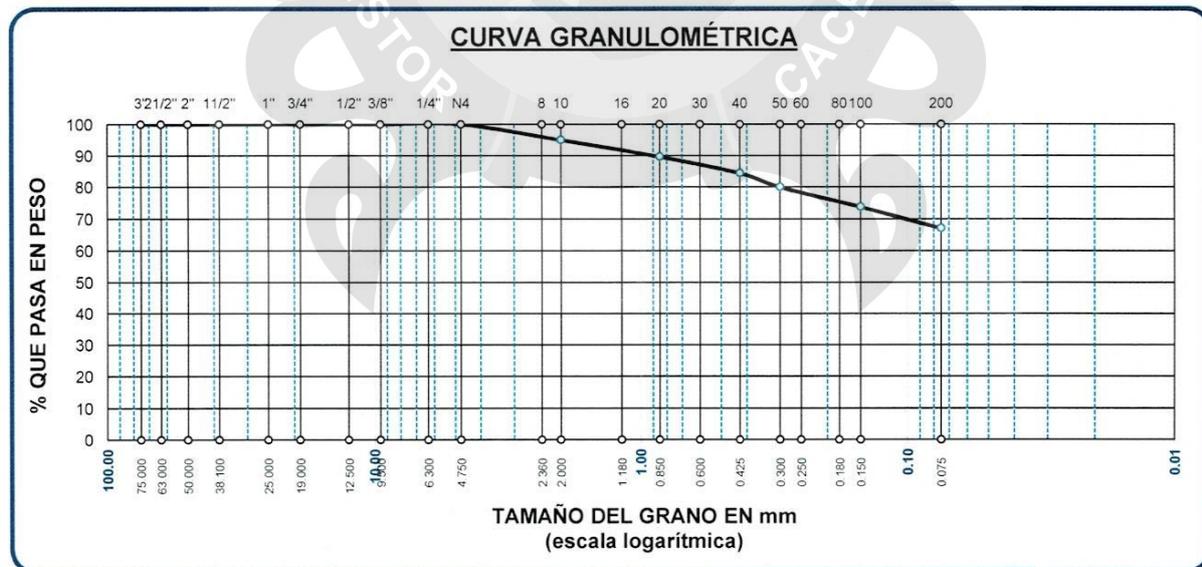
MUESTRA : C - 05 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.60m - 1,00m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 98.94
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 201.06
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 28.91
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 39.53
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 28.53
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 11.00
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	15.12	5.04	5.04	94.96		
No16	1.180						
No20	0.850	16.20	5.40	10.44	89.56		
No30	0.600						
No40	0.425	15.62	5.21	15.65	84.35		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	13.25	4.42	20.06	79.94		I.G. =
No60	0.250						SUCS : ML
No80	0.180						ASSHTO :
No100	0.150	18.65	6.22	26.28	73.72		OBSERVACIONES:
No200	0.075	20.10	6.70	32.98	67.02		
BASE		201.06	67.02	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA			67.02				



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazabal Guerra
REGISTRO CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Canchuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 05 - M - 02

PROFUNDIDAD : 1,00m - 1.40m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	151.12
SUELO SECO + TARRO	gr	109.32
PESO DEL TARRO	gr	20.10
PESO DEL AGUA	gr	41.80
PESO DEL SUELO SECO	gr	89.22
HUMEDAD %	%	46.84

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		E	B	V	C
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	49.45	48.85	24.12	26.21
SUELO SECO + TARRO	gr	40.57	40.54	23.75	25.48
PESO DEL TARRO	gr	21.22	22.20	22.01	22.03
PESO DEL AGUA	gr	8.88	8.31	0.37	0.73
PESO DEL SUELO SECO	gr	19.35	18.34	1.74	3.45
HUMEDAD %	%	45.89	45.31	21.26	21.16
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LIQUIDO %	:	45.60	LÍMITE PLÁSTICO %	:	21.21

ÍNDICE PLÁSTICO % : 24.39

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. *Antonio Manuel Olazabal Guerra*
 REGISTRO CIP N° 57769
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. *Dina Melitza Canahuiza Condori*
 ENCARGADA DE LABORATORIO

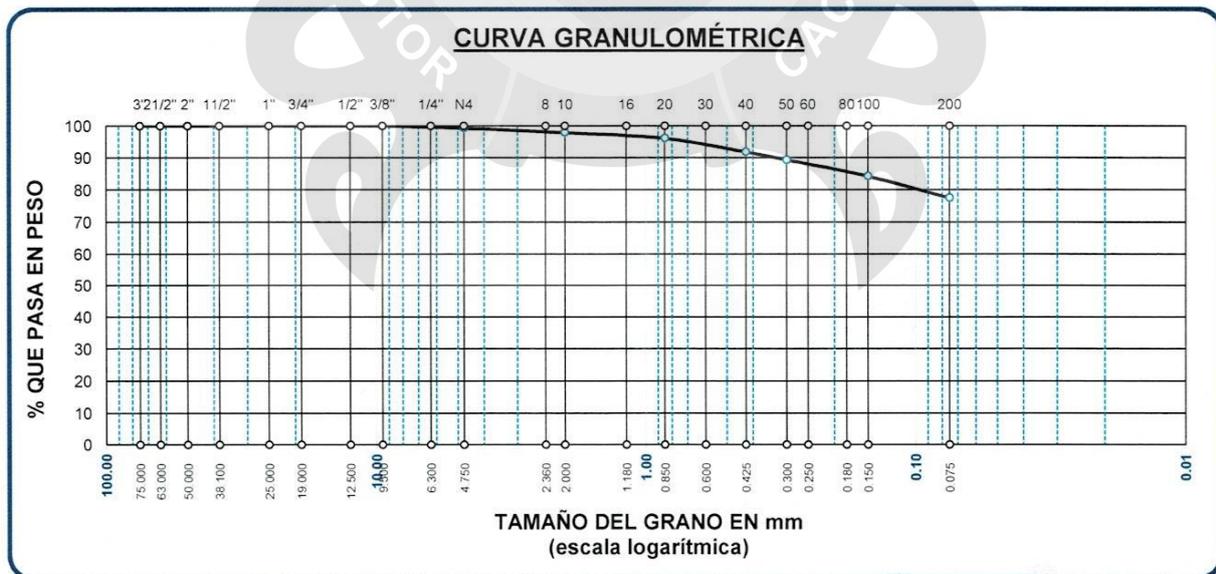


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

- PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
- SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
- MUESTRA : C - 05 - M - 02
- PROFUNDIDAD : 1,00m - 1.40m
- LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
- FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 67.81
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 232.20
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 46.84
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 45.60
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.21
1/4"	6.300	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 24.39
No4	4.750	2.30	0.77	0.77	99.23		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360	4.21	1.40	2.17	97.83		D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	5.45	1.82	3.99	96.01		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180	0.850	0.29	4.28	95.71		
No20	0.850	12.82	4.27	8.26	91.74		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600	7.46	2.49	10.75	89.25		I.G. =
No40	0.425	15.25	5.08	15.83	84.17		SUCS : CL
No50	0.300	20.32	6.77	22.60	77.40		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150						
No200	0.075						
BASE		232.20	77.40	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON EN



Dr. Ing. Manuel Olazabal Guerra
REGISTRO CIP N° 57789
COORDINADOR ACADÉMICO



Ing. Dina Melitza Canahuire Comadori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 05 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1.40m - 2.00m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	60.23
SUELO SECO + TARRO	gr	46.14
PESO DEL TARRO	gr	20.12
PESO DEL AGUA	gr	14.09
PESO DEL SUELO SECO	gr	26.02
HUMEDAD %	%	54.15

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
		K	J	G	F	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	51.21	50.87	25.12	26.04	
SUELO SECO + TARRO	gr	45.48	44.86	24.05	24.76	
PESO DEL TARRO	gr	35.11	34.10	20.10	19.99	
PESO DEL AGUA	gr	5.73	6.01	1.07	1.28	
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.37	10.76	3.95	4.77	
HUMEDAD %	%	55.26	55.89	27.09	26.83	
N° DE GOLPES		24	24			
LÍMITE LÍQUIDO %		55.30		LÍMITE PLÁSTICO %		26.96

ÍNDICE PLÁSTICO % : **28.34**

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *Manuel Otazabal Guerra*
REGISTRO N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO

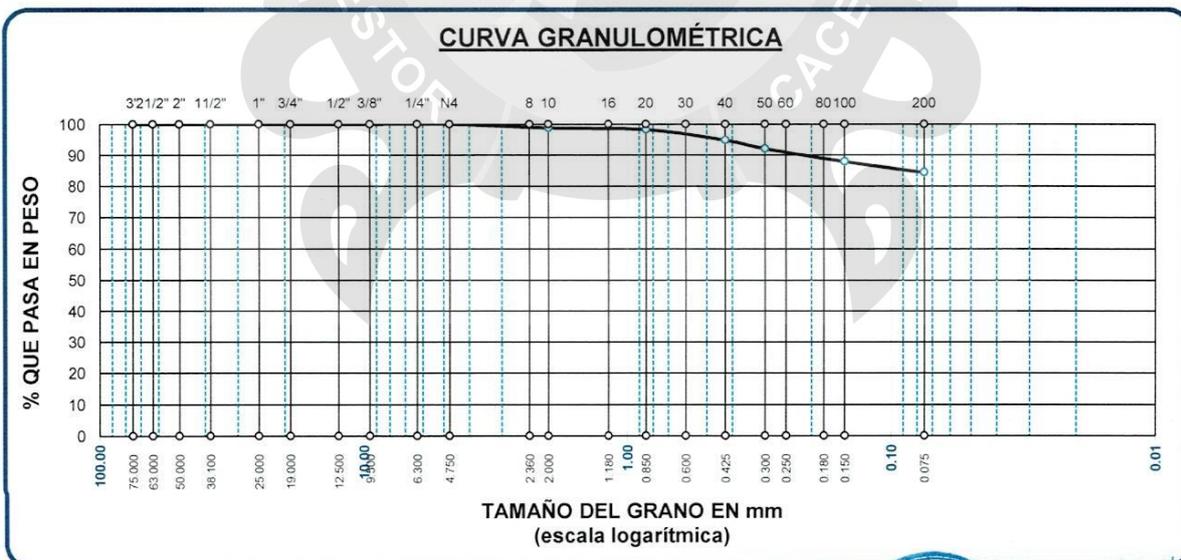


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

- PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
- SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
- MUESTRA : C - 05 - M - 03
- PROFUNDIDAD : 1.40m - 2.00m
- LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
- FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 47.10
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 252.90
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 54.15
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 55.30
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.96
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 28.34
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	3.65	1.22	1.22	98.78		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	1.64	0.55	1.76	98.24		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	10.36	3.45	5.22	94.78		ASSTHO :
No50	0.300	8.24	2.75	7.96	92.04		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	12.65	4.22	12.18	87.82		
No200	0.075	10.56	3.52	15.70	84.30		
BASE		252.90	84.30	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		84.30					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
Ing. Anselmo Olazabal Guerra
TESISTA CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Melitza Canahua Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 06 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.20m - 0,70m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	458.41
SUELO SECO + TARRO	gr	354.24
PESO DEL TARRO	gr	38.23
PESO DEL AGUA	gr	104.17
PESO DEL SUELO SECO	gr	316.01
HUMEDAD %	%	32.96

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		Z	S	A	S
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	31.60	29.15	7.90	8.02
SUELO SECO + TARRO	gr	29.35	27.26	7.69	7.80
PESO DEL TARRO	gr	21.96	21.00	6.64	6.74
PESO DEL AGUA	gr	2.25	1.89	0.21	0.22
PESO DEL SUELO SECO	gr	7.39	6.26	1.05	1.06
HUMEDAD %	%	30.45	30.19	20.00	20.75
N° DE GOLPES		24	24		

LÍMITE LÍQUIDO % : 30.17 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 20.38

ÍNDICE PLÁSTICO % : 09.79

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. *Manuel Otazabal Guerra*
 STR. LIP M° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. *Dina Melitza Canahire Condori*
 ENCARGADA DE LABORATORIO

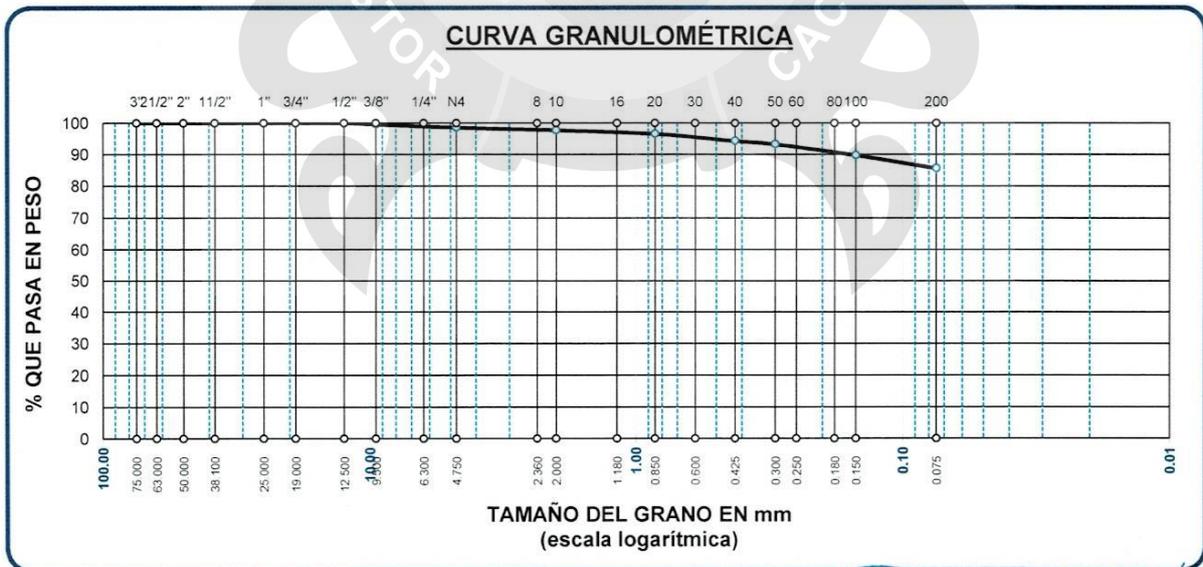


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 06 - M - 01
PROFUNDIDAD : 0.20m - 0,70m
LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

Table with 7 columns: TAMICES ASTM, ABERTURA mm, PESO RETENIDO, %RETENIDO PARCIAL, %RETENIDO ACUMULADO, % QUE PASA, ESPECIF. PASA. Includes rows for various sieve sizes (3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", No4, No8, No10, No16, No20, No30, No40, No50, No60, No80, No100, No200) and summary rows for BASE, TOTAL, and % PERDIDA. Includes descriptive text on the right for sample size, consistency limits, and classification.



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESIISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. & C. Daniel Olazábal Guerra
REG. PROF. CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Canahuilca Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 06 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0.70m - 1.60m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	453.73
SUELO SECO + TARRO	gr	318.61
PESO DEL TARRO	gr	25.13
PESO DEL AGUA	gr	135.12
PESO DEL SUELO SECO	gr	293.48
HUMEDAD %	%	46.04

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		C	E	R	W
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	49.01	46.90	7.83	8.01
SUELO SECO + TARRO	gr	43.54	41.96	7.62	7.79
PESO DEL TARRO	gr	30.60	30.22	6.64	6.74
PESO DEL AGUA	gr	5.47	4.94	0.21	0.23
PESO DEL SUELO SECO	gr	12.94	11.74	0.98	1.05
HUMEDAD %	%	42.27	42.08	21.43	21.53
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %		42.18	LÍMITE PLÁSTICO %	21.48	

ÍNDICE PLÁSTICO % : 20.70

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. Arce, Miguel Olazabal Guerra
 REGISTRO U.P. N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Digna Melitza Candahuire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

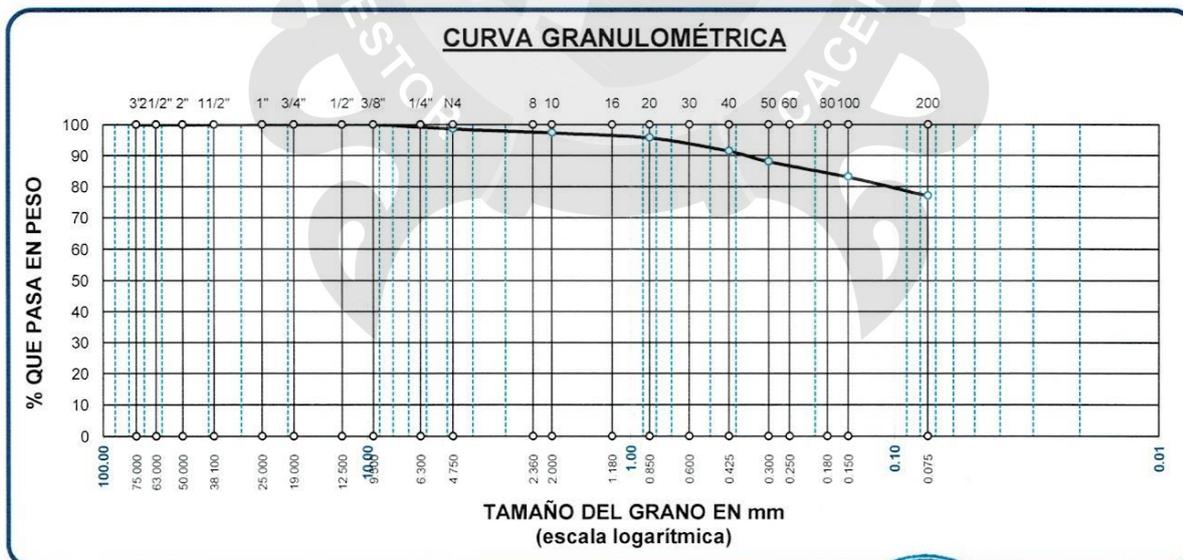
MUESTRA : C - 06 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0.70m - 1.60m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 250.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 57.72
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 192.28
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 46.04
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 42.18
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 21.48
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 20.70
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	3.56	1.42	1.42	98.58		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	3.16	1.26	2.69	97.31		
No16	1.180						
No20	0.850	4.12	1.65	4.34	95.66		
No30	0.600						
No40	0.425	10.65	4.26	8.60	91.40		CLASIFICACIÓN:
No 50	0.300	8.56	3.42	12.02	87.98		I.G. =
No60	0.250						SUCS : CL
No80	0.180						ASSHTO :
No100	0.150	12.44	4.98	17.00	83.00		OBSERVACIONES:
No200	0.075	15.23	6.09	23.09	76.91		
BASE		192.28	76.91	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		76.91					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *Manuel Olazabal Guerra*
REGISTRO LIP N° 57709
COORDINADOR ACADEMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. *Dina Melitza Camayire Condori*
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 06 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1.60m - 2.50m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	58.62
SUELO SECO + TARRO	gr	44.23
PESO DEL TARRO	gr	20.20
PESO DEL AGUA	gr	14.39
PESO DEL SUELO SECO	gr	24.03
HUMEDAD %	%	59.88

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		B	V	C	X
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	51.56	52.20	20.52	19.65
SUELO SECO + TARRO	gr	43.32	44.15	18.38	17.72
PESO DEL TARRO	gr	30.20	31.20	10.20	10.36
PESO DEL AGUA	gr	8.24	8.05	2.14	1.93
PESO DEL SUELO SECO	gr	13.12	12.95	8.18	7.36
HUMEDAD %	%	62.80	62.16	26.16	26.22
N° DE GOLPES		26	26		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	62.78	LÍMITE PLÁSTICO %	:	26.19
ÍNDICE PLÁSTICO %	:	36.59			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. *Anselmo Chazabal Guerra*
 REG. SUP. L.P. N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. *Dina Melitza Conabulire Condori*
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422) ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

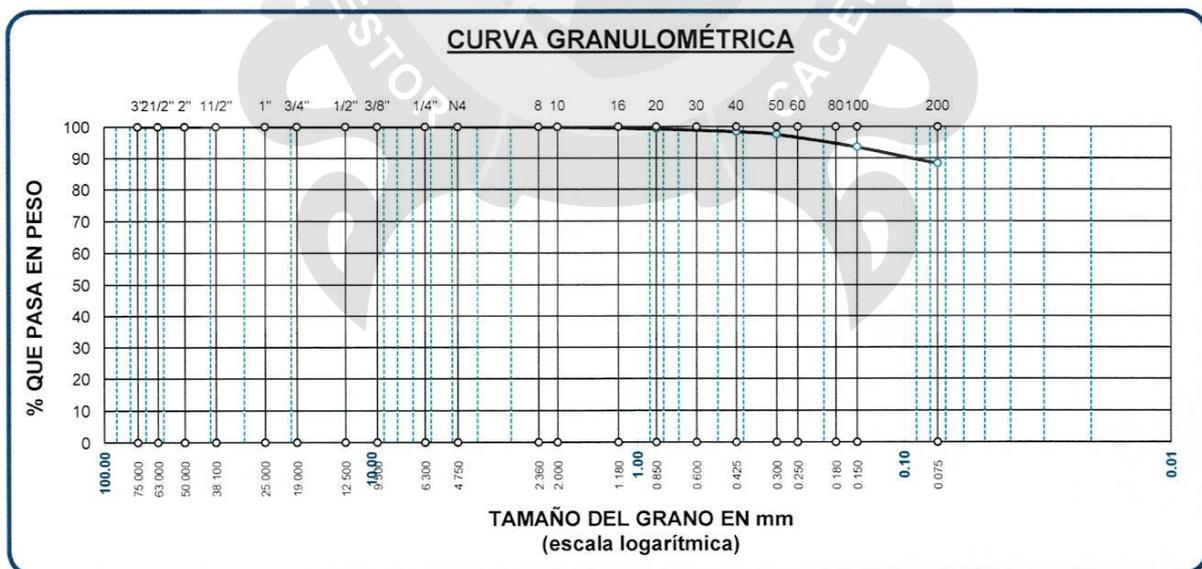
MUESTRA : C - 06 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1.60m - 2.50m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 35.39
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 264.61
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 59.88
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 62.78
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 26.19
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 36.59
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	0.56	0.19	0.19	99.81		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	1.65	0.55	0.74	99.26		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	2.65	0.88	1.62	98.38		ASSHTO :
No50	0.300	2.65	0.88	2.50	97.50		
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	12.23	4.08	6.58	93.42		
No200	0.075	15.65	5.22	11.80	88.20		
BASE		264.61	88.20	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							
		88.20					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazabal Guerra



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Candahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 07 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.20m - 0,60m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	420.43
SUELO SECO + TARRO	gr	325.46
PESO DEL TARRO	gr	38.54
PESO DEL AGUA	gr	94.97
PESO DEL SUELO SECO	gr	286.92
HUMEDAD %	%	33.10

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	E	W	D	C	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	33.25	33.88	12.05	13.70
SUELO SECO + TARRO	gr	30.10	30.93	11.45	12.92
PESO DEL TARRO	gr	19.32	21.02	8.05	8.56
PESO DEL AGUA	gr	3.15	2.95	0.60	0.78
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.78	9.91	3.40	4.36
HUMEDAD %	%	29.22	29.77	17.65	17.89
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %	:	29.49	LÍMITE PLÁSTICO %	:	17.77

ÍNDICE PLÁSTICO % : 11.73

$LL = Wn * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Angel Manuel Olazabal Guerra
REGISTRO IP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Canamitre Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

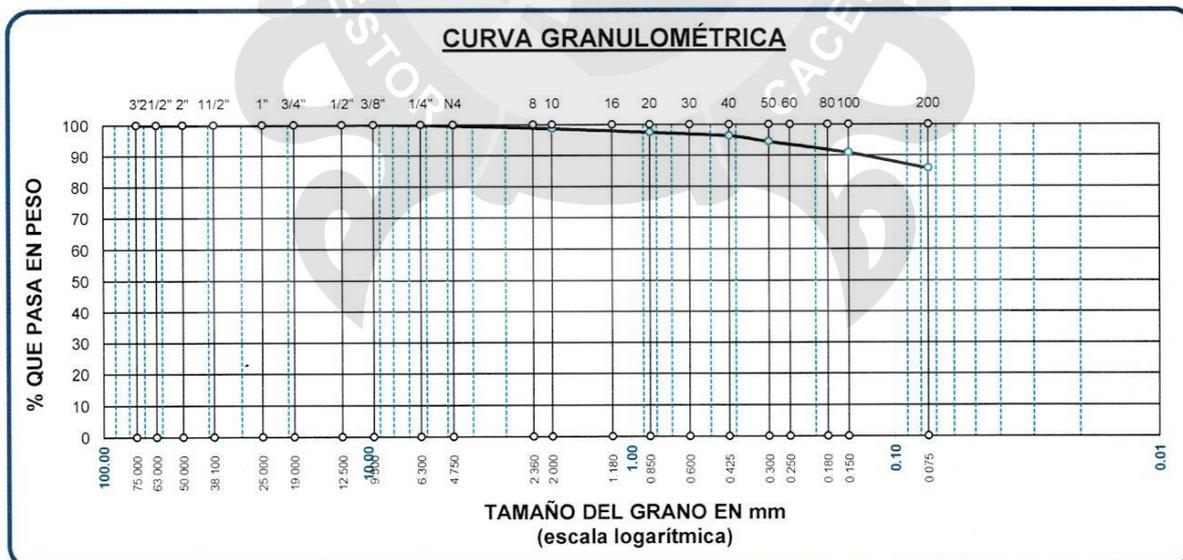
MUESTRA : C - 07 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.20m - 0.60m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES	ABERTURA	PESO	%RETENIDO	%RETENIDO	% QUE	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
ASTM	mm	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 43.18
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 256.82
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% w = 33.10
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 29.49
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 17.77
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 11.73
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.15	0.38	0.38	99.62		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	2.79	0.93	1.31	98.69		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	3.76	1.25	2.57	97.43		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CL
No40	0.425	3.56	1.19	3.75	96.25		ASSHTO :
No 50	0.300	5.61	1.87	5.62	94.38		
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	10.85	3.62	9.24	90.76		
No200	0.075	15.46	5.15	14.39	85.61		
BASE		256.82	85.61	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *Manuel Obazabal Guerra*
REGISTRO CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 07 - M - 02
PROFUNDIDAD : 0,60m - 1.20m
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	234.00
SUELO SECO + TARRO	gr	168.56
PESO DEL TARRO	gr	37.45
PESO DEL AGUA	gr	65.44
PESO DEL SUELO SECO	gr	131.11
HUMEDAD %	%	49.92

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	W	N	R	C	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	35.40	34.88	13.45	13.51
SUELO SECO + TARRO	gr	30.58	30.22	12.87	12.91
PESO DEL TARRO	gr	21.90	21.90	10.56	10.57
PESO DEL AGUA	gr	4.82	4.66	0.58	0.60
PESO DEL SUELO SECO	gr	8.68	8.32	2.31	2.34
HUMEDAD %	%	55.53	56.01	25.11	25.64
N° DE GOLPES		25	25		

LÍMITE LÍQUIDO % : 55.77 LÍMITE PLÁSTICO % : 25.37

ÍNDICE PLÁSTICO % : 30.40

LL = $W_n * (N/25)^{0.121}$
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESIISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
Dr. Ing. Aníbal Manuel Olazabal Guerra
REGISTRO CIP N° 57789
COORDINADOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO

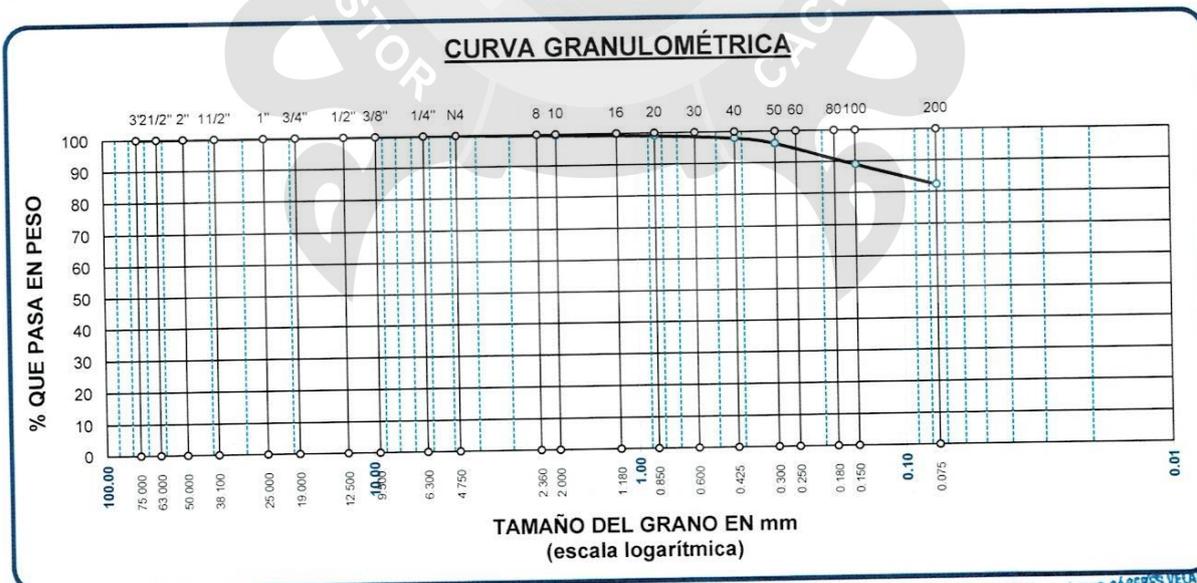


ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

- PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 07 - M - 02
PROFUNDIDAD : 0,60m - 1.20m
LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

Table with 6 columns: TAMICES ASTM, ABERTURA mm, PESO RETENIDO, %RETENIDO PARCIAL, %RETENIDO ACUMULADO, % QUE PASA. Includes summary rows for BASE, TOTAL, and % PERDIDA. Also includes descriptive data on the right like P.I., L.L., and SUCS.



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Ariel Manuel Otazabal Guerra

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 07 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1.20m - 2.50m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	451.47
SUELO SECO + TARRO	gr	305.63
PESO DEL TARRO	gr	38.46
PESO DEL AGUA	gr	145.84
PESO DEL SUELO SECO	gr	267.17
HUMEDAD %	%	54.59

**LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		F	S	X	Z
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	30.60	28.11	10.99	12.34
SUELO SECO + TARRO	gr	27.37	25.45	10.35	11.53
PESO DEL TARRO	gr	21.94	21.00	8.01	8.56
PESO DEL AGUA	gr	3.23	2.66	0.64	0.81
PESO DEL SUELO SECO	gr	5.43	4.45	2.34	2.97
HUMEDAD %	%	59.48	59.78	27.35	27.27
N° DE GOLPES		25	25		

LÍMITE LÍQUIDO % : 59.63 **LÍMITE PLÁSTICO %** : 27.31

ÍNDICE PLÁSTICO % : 32.32

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. Manuel Olazábal Guerra
 REGISTRO CIP N° 57799
 COORDINADOR ACADÉMICO

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



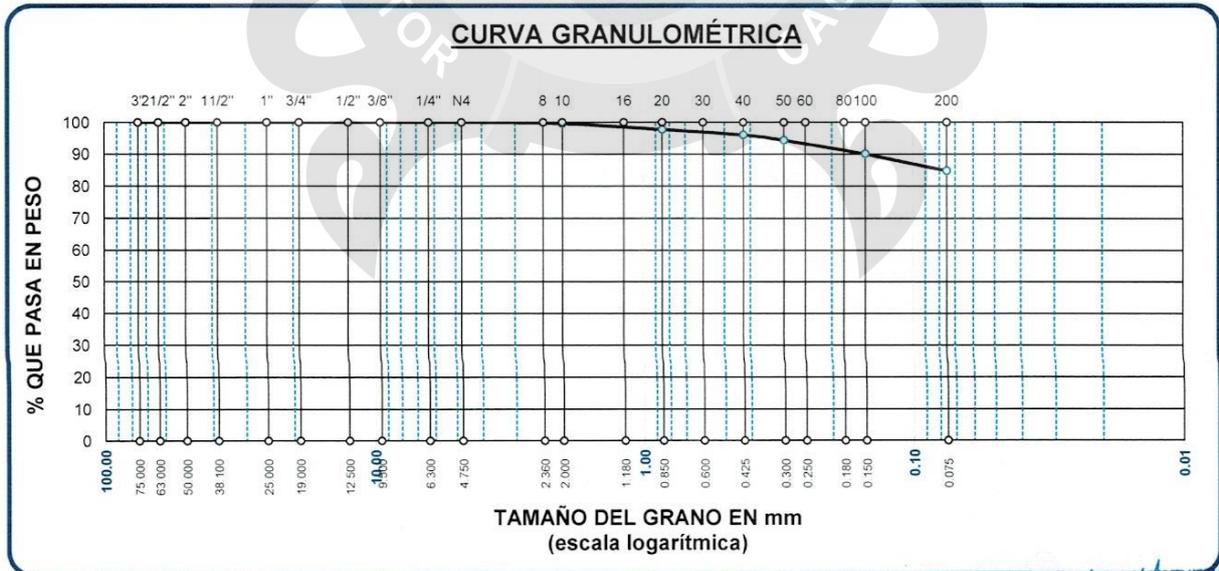
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

- PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA - BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 07 - M - 03
PROFUNDIDAD : 1.20m - 2.50m
LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

Table with 7 columns: TAMICES ASTM, ABERTURA mm, PESO RETENIDO, %RETENIDO PARCIAL, %RETENIDO ACUMULADO, % QUE PASA, ESPECIF. PASA. Includes summary rows for BASE, TOTAL, and % PERDIDA.

TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
P.L.= 300.00
P.L.= 45.73
P.P.= 254.27
% W = 54.59
LIMITES DE CONSISTENCIA:
L.L.= 59.63
L.P.= 27.31
I.P.= 32.32
CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
D10= --- Cu= ---
D30= --- Cc= ---
D60= ---
CLASIFICACIÓN:
I.G. =
SUCS : CH
ASSHTO :
OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
Dr. Ing. Manuel Otazabal Guerra

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 08 - M - 01
PROFUNDIDAD : 0.40m - 0.70m
UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	111.06
SUELO SECO + TARRO	gr	98.15
PESO DEL TARRO	gr	24.53
PESO DEL AGUA	gr	12.91
PESO DEL SUELO SECO	gr	73.62
HUMEDAD %	%	17.54

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	J	H	F	D	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	43.33	43.71	26.44	23.53
SUELO SECO + TARRO	gr	39.50	39.90	26.22	23.30
PESO DEL TARRO	gr	30.34	30.84	25.16	22.17
PESO DEL AGUA	gr	3.83	3.81	0.22	0.23
PESO DEL SUELO SECO	gr	9.16	9.06	1.06	1.13
HUMEDAD %	%	41.81	42.05	20.75	20.35
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %		41.93	LÍMITE PLÁSTICO %		20.55

ÍNDICE PLÁSTICO % : 21.38

LL = Wn * (N/25)^0.121
Donde:
LL = Límite Líquido
Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *[Signature]* Manuel Olazabal Guerra
REGISTRO CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. *[Signature]* Dina Melitza Conduire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

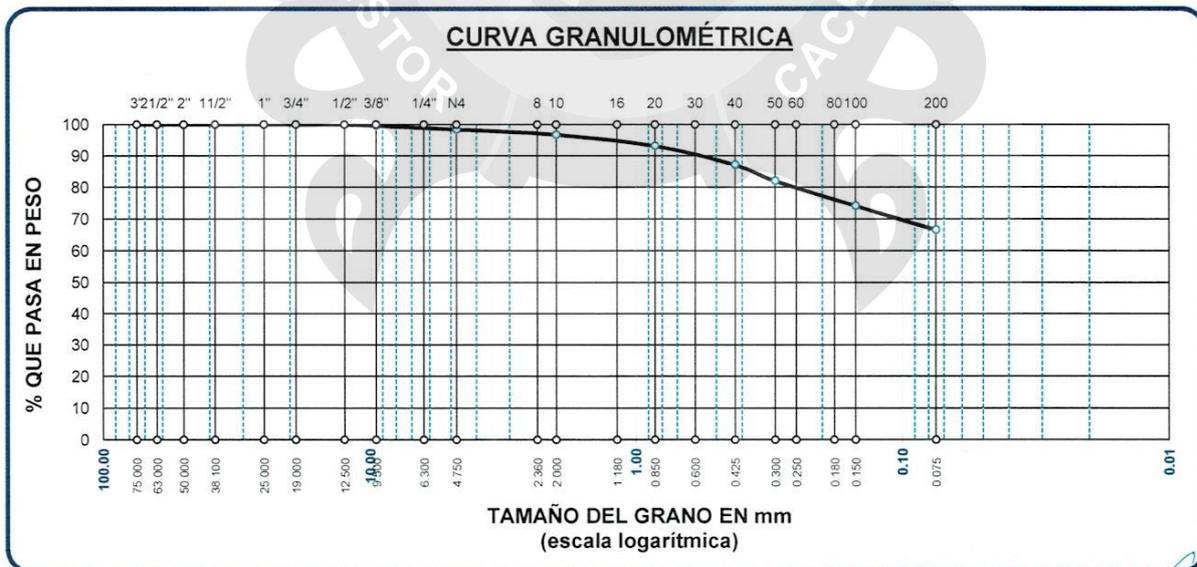
MUESTRA : C - 08 - M - 01

PROFUNDIDAD : 0.40m - 0.70m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MÁXIMO:
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 300.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 100.40
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 199.60
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 17.54
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 41.93
3/8"	9.500	1.26	0.42	0.42	99.58		L.P.= 20.55
1/4"	6.300						I.P.= 21.38
No4	4.750	3.46	1.15	1.57	98.43		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	5.15	1.72	3.29	96.71		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	10.84	3.61	6.90	93.10		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	18.13	6.04	12.95	87.05		SUCS : CL
No 50	0.300	15.28	5.09	18.04	81.96		ASSHTO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	23.65	7.88	25.92	74.08		
No200	0.075	22.63	7.54	33.47	66.53		
BASE		199.60	66.53	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA			66.53				



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESIS TA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. *Manuel Olazabal Guerra*
REGISTRO CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Ing. Dina Melitza Canshuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 08 - M - 02

PROFUNDIDAD : 0.70m - 1.30m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	115.86
SUELO SECO + TARRO	gr	90.11
PESO DEL TARRO	gr	23.33
PESO DEL AGUA	gr	25.75
PESO DEL SUELO SECO	gr	66.78
HUMEDAD %	%	38.56

LÍMITE LIQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO		
	W	C	Z	A	
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.40	48.50	24.40	24.37
SUELO SECO + TARRO	gr	39.22	39.92	24.15	24.13
PESO DEL TARRO	gr	23.40	23.40	23.31	23.34
PESO DEL AGUA	gr	8.18	8.58	0.25	0.24
PESO DEL SUELO SECO	gr	15.82	16.52	0.84	0.79
HUMEDAD %	%	51.71	51.94	29.76	30.38
N° DE GOLPES		25	25		

LÍMITE LIQUIDO % : 51.82 LÍMITE PLÁSTICO % : 30.07

ÍNDICE PLÁSTICO % : 21.75

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. Abel Manuel Chazabal Guerra
 PROFESOR, IP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



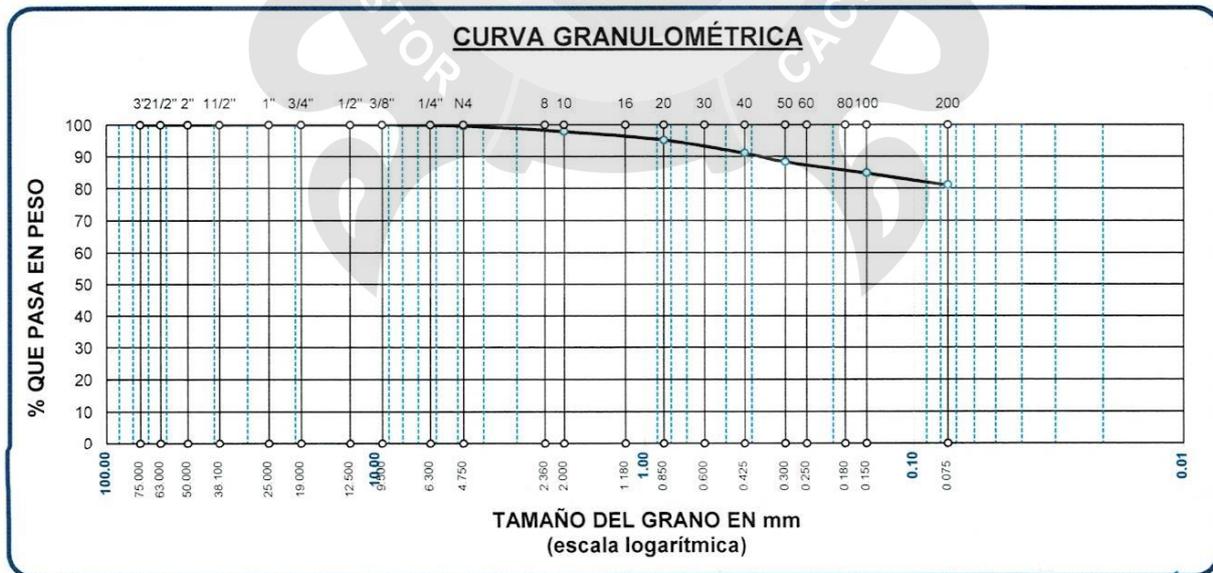
UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO
SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN
MUESTRA : C - 08 - M - 02
PROFUNDIDAD : 0.70m - 1.30m
LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO
FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 57.19
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 242.81
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 38.56
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 51.82
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 30.07
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 21.75
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	1.28	0.43	0.43	99.57		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	5.16	1.72	2.15	97.85		
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	8.28	2.76	4.91	95.09		I.G. =
No30	0.600						SUCS : MH
No40	0.425	12.35	4.12	9.02	90.98		ASSHTO :
No 50	0.300	8.25	2.75	11.77	88.23		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	10.64	3.55	15.32	84.68		
No200	0.075	11.23	3.74	19.06	80.94		
BASE		242.81	80.94	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		80.94					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO
Dr. Manuel Chazabal Guerra
REGISTRO U.P. N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Mga. Dina Melitza Canahuire Condori
ENCARGADA DE LABORATORIO



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 08 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1.40m - 2.00m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	62.34
SUELO SECO + TARRO	gr	48.61
PESO DEL TARRO	gr	23.58
PESO DEL AGUA	gr	13.73
PESO DEL SUELO SECO	gr	25.03
HUMEDAD %	%	54.85

LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90

LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
TARRO N°		H	S	C	X
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	47.50	49.30	22.80	24.95
SUELO SECO + TARRO	gr	41.51	43.18	22.65	24.75
PESO DEL TARRO	gr	31.12	32.56	22.10	24.03
PESO DEL AGUA	gr	5.99	6.12	0.15	0.20
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.39	10.62	0.55	0.72
HUMEDAD %	%	57.65	57.63	27.27	27.78
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %		57.64	LÍMITE PLÁSTICO %		27.53
ÍNDICE PLÁSTICO %		30.11			

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. Manuel Okazaki Guerra
 REGISTRO CIP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Ing. Dina Melitza Canahuire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

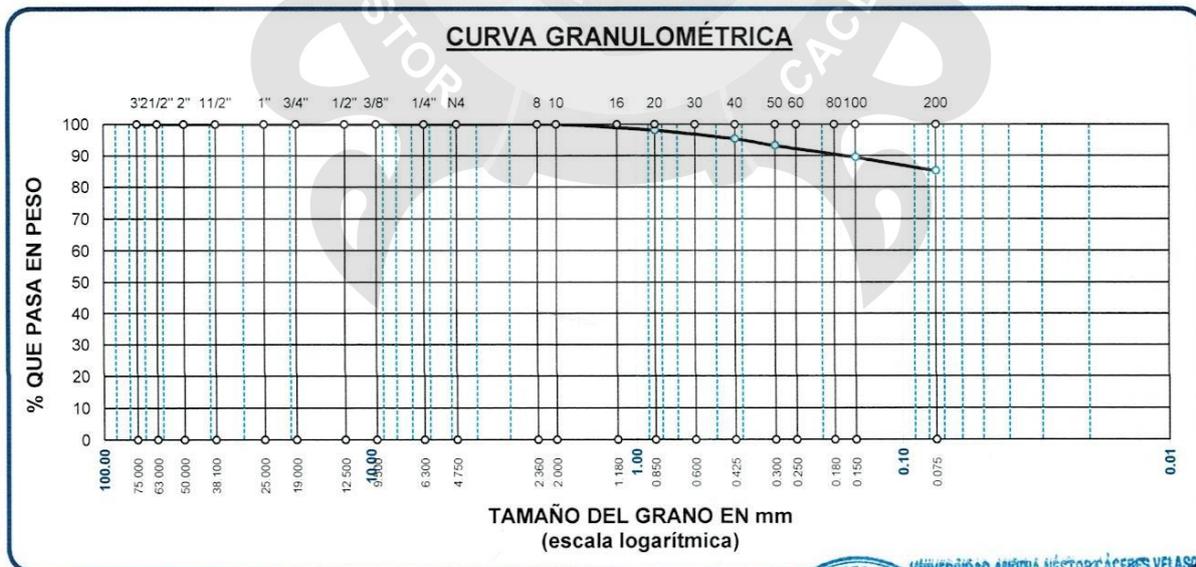
MUESTRA : C - 08 - M - 03

PROFUNDIDAD : 1.40m - 2.00m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO: DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 300.00
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 44.70
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 255.30
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		%W = 54.85
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 57.64
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 27.53
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		I.P.= 30.11
1/4"	6.300						CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		D10= ---- Cu= ----
No8	2.360						D30= ---- Cc= ----
No10	2.000	0.15	0.05	0.05	99.95		D60= ----
No16	1.180						CLASIFICACIÓN:
No20	0.850	5.64	1.88	1.93	98.07		I.G. =
No30	0.600						SUCS : CH
No40	0.425	8.21	2.74	4.67	95.33		ASSTHO :
No 50	0.300	6.54	2.18	6.85	93.15		OBSERVACIONES:
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.150	11.28	3.76	10.61	89.39		
No200	0.075	12.88	4.29	14.90	85.10		
BASE		255.30	85.10	100.00	0.00		
TOTAL		300.00	100.00				
% PERDIDA		85.10					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Otazabal Guerra
REGISTRO CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Canahuire Condon
ENCARGADA DE LABORATORIO



TESIS UANCY



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

MUESTRA : C - 08 - M - 04

PROFUNDIDAD : 2.00m - 2.50m

UBICACIÓN : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM - D - 2216 - MTC - E 108**

SUELO HUMEDO + TARRO	gr	82.26
SUELO SECO + TARRO	gr	59.12
PESO DEL TARRO	gr	22.70
PESO DEL AGUA	gr	23.14
PESO DEL SUELO SECO	gr	36.42
HUMEDAD %	%	63.54

**LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD
ASTM - D424 D-4318 AASHTO - T90**

TARRO N°	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
		E	R	W	Q
SUELO HUMEDO + TARRO	gr	50.21	62.20	20.12	22.25
SUELO SECO + TARRO	gr	43.11	50.12	17.75	19.59
PESO DEL TARRO	gr	32.68	32.40	10.15	11.12
PESO DEL AGUA	gr	7.10	12.08	2.37	2.66
PESO DEL SUELO SECO	gr	10.43	17.72	7.60	8.47
HUMEDAD %	%	68.07	68.17	31.18	31.40
N° DE GOLPES		25	25		
LÍMITE LÍQUIDO %		68.12	LÍMITE PLÁSTICO %		31.29

ÍNDICE PLÁSTICO % : 36.83

$LL = W_n * (N/25)^{0.121}$
 Donde:
 LL = Límite Líquido
 Wn = Contenido de Humedad Promedio (%)
 N = Número de Golpes

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Dina Melitza Canahuire Condori
 ENCARGADA DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 FILIAL PUNO
 Dr. Ing. Manuel Olazabal Guerra
 REGISTRO OIP N° 57709
 COORDINADOR ACADÉMICO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D422 - D2216 - D4318 - D427 - D2487)

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS DE ASENTAMIENTO Y AGRIETAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES EN LA BAHÍA – BARRIO CHANU CHANU DE LA CIUDAD DE PUNO

SOLICITANTE : BACH. EDWIN YOEL CHOQUE GUZMAN

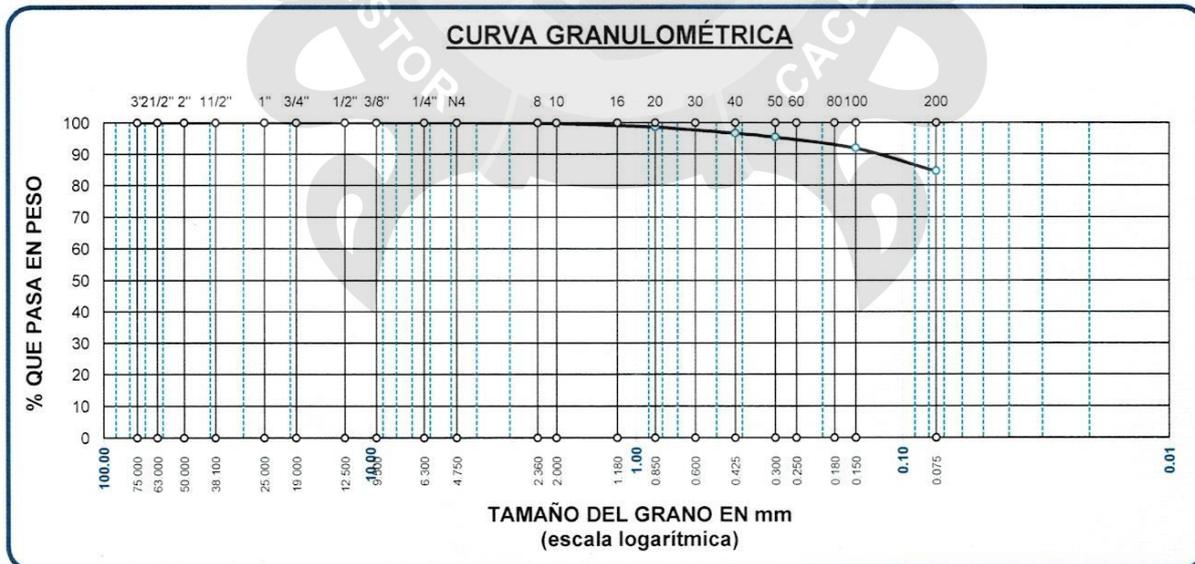
MUESTRA : C - 08 - M - 04

PROFUNDIDAD : 2.00m - 2.50m

LUGAR : BARRIO CHANU CHANU - PUNO

FECHA : 16 DE DICIEMBRE DEL 2016

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	TAMAÑO MAXIMO:
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	63.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.I.= 250.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 38.87
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 211.13
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 63.54
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		LIMITES DE CONSISTENCIA:
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.L.= 68.12
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		L.P.= 31.29
1/4"	6.300						I.P.= 36.83
No4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
No8	2.360						D10= ---- Cu= ----
No10	2.000	0.58	0.23	0.23	99.77		D30= ---- Cc= ----
No16	1.180						D60= ----
No20	0.850	3.01	1.20	1.44	98.56		CLASIFICACIÓN:
No30	0.600						I.G. =
No40	0.425	4.86	1.94	3.38	96.62		SUCS : CH
No 50	0.300	3.16	1.26	4.64	95.36		ASSTHO :
No60	0.250						OBSERVACIONES:
No80	0.180						
No100	0.150	8.93	3.57	8.22	91.78		
No200	0.075	18.33	7.33	15.55	84.45		
BASE		211.13	84.45	100.00	0.00		
TOTAL		250.00	100.00				
% PERDIDA		84.45					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS Y DATOS FUERON ENSAYADAS POR EL TESISISTA



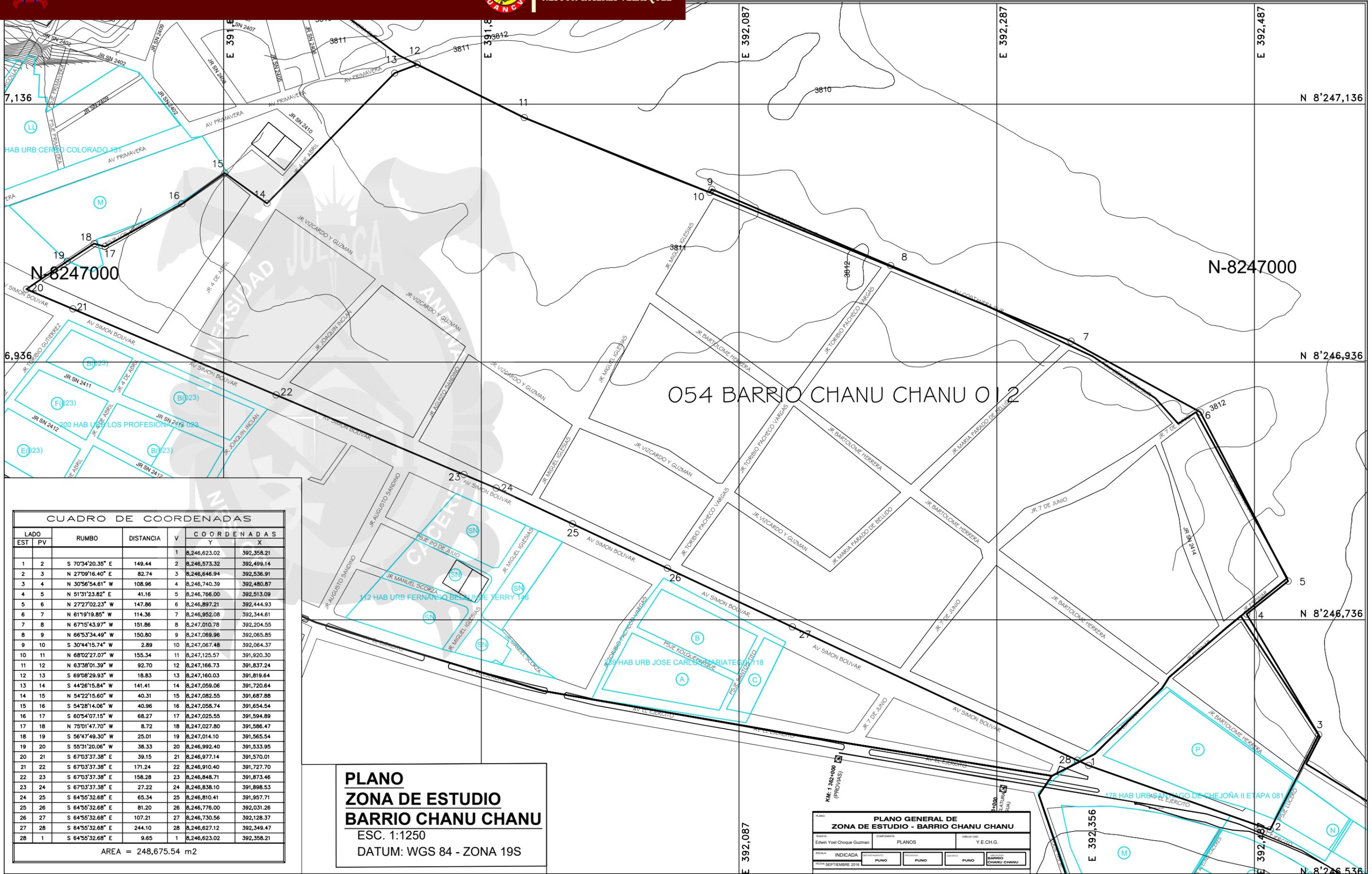
UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FILIAL PUNO

Dr. Ing. Manuel Olazabal Guerra
REGISTRO CIP N° 57709
COORDINADOR ACADÉMICO



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL FILIAL PUNO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dina Melitza Choque Guzmán
ENCARGADA DE LABORATORIO



CUADRO DE COORDENADAS

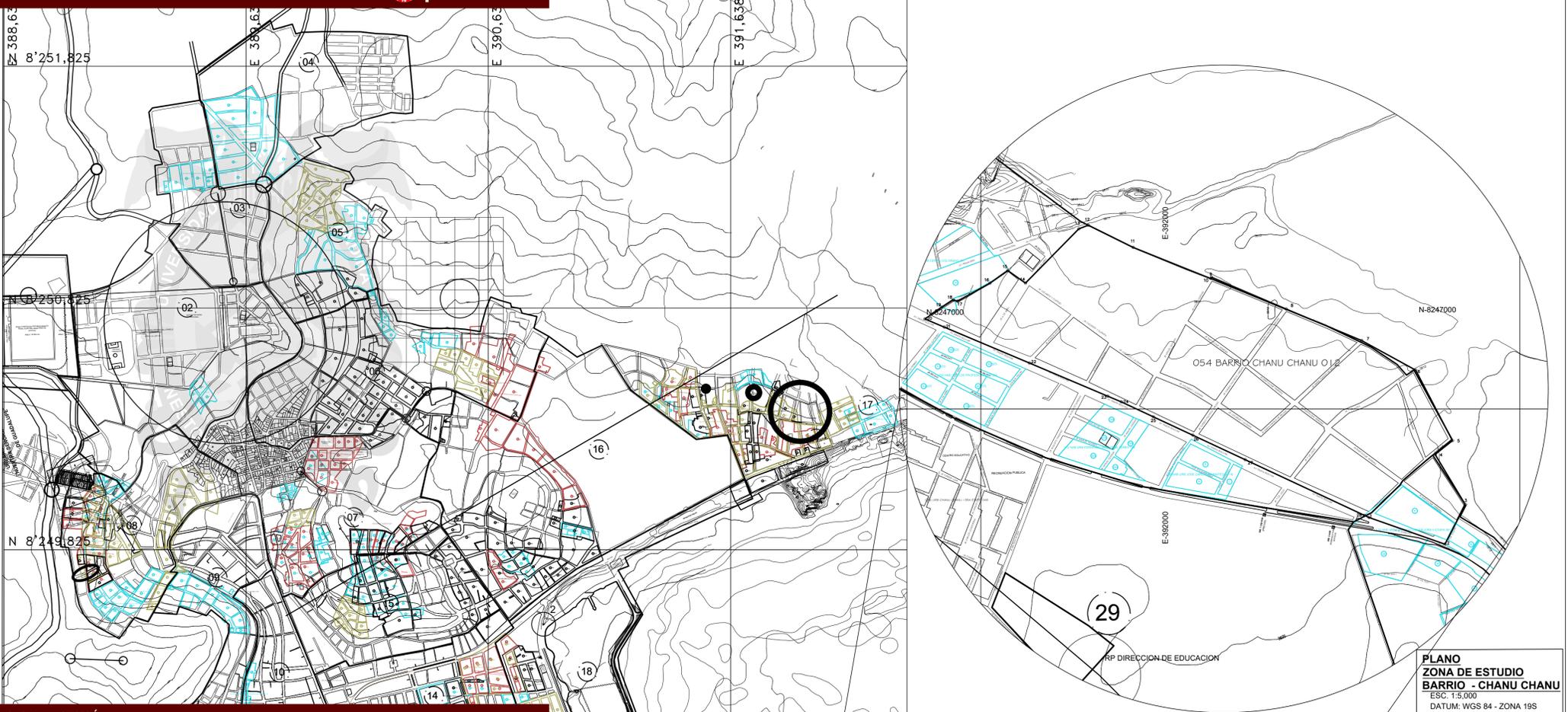
LADO	EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
					1	8,246,623.02	392,358.21
1	2		S 70°34'20.35" E	149.44	2	8,246,573.32	392,499.14
2	3		N 27°09'16.40" E	82.74	3	8,246,646.94	392,536.91
3	4		N 30°56'54.61" W	108.96	4	8,246,740.39	392,480.87
4	5		N 51°31'23.82" E	41.16	5	8,246,766.00	392,513.09
5	6		N 27°27'02.23" W	147.86	6	8,246,897.21	392,444.93
6	7		N 61°19'19.85" W	114.36	7	8,246,952.08	392,344.61
7	8		N 67°15'43.97" W	151.86	8	8,247,010.78	392,204.55
8	9		N 66°53'34.49" W	150.80	9	8,247,069.96	392,065.85
9	10		S 30°44'15.74" W	2.89	10	8,247,067.48	392,064.37
10	11		N 68°02'27.07" W	155.34	11	8,247,125.57	391,920.30
11	12		N 63°38'01.39" W	92.70	12	8,247,166.73	391,837.24
12	13		S 69°08'29.93" W	18.83	13	8,247,160.03	391,819.64
13	14		S 44°26'15.84" W	141.41	14	8,247,059.06	391,720.64
14	15		N 54°22'15.60" W	40.31	15	8,247,082.55	391,687.88
15	16		S 54°28'14.06" W	40.96	16	8,247,058.74	391,654.54
16	17		S 60°54'07.15" W	68.27	17	8,247,025.55	391,594.89
17	18		N 75°01'47.70" W	8.72	18	8,247,027.80	391,586.47
18	19		S 56°47'49.30" W	25.01	19	8,247,014.10	391,565.54
19	20		S 55°31'20.06" W	38.33	20	8,246,992.40	391,533.95
20	21		S 67°03'37.38" E	39.15	21	8,246,977.14	391,570.01
21	22		S 67°03'37.38" E	171.24	22	8,246,910.40	391,727.70
22	23		S 67°03'37.38" E	158.28	23	8,246,848.71	391,873.46
23	24		S 67°03'37.38" E	27.22	24	8,246,838.10	391,898.53
24	25		S 64°55'32.68" E	65.34	25	8,246,810.41	391,957.71
25	26		S 64°55'32.68" E	81.20	26	8,246,776.00	392,031.26
26	27		S 64°55'32.68" E	107.21	27	8,246,730.56	392,128.37
27	28		S 64°55'32.68" E	244.10	28	8,246,627.12	392,349.47
28	1		S 64°55'32.68" E	9.65	1	8,246,623.02	392,358.21

AREA = 248,675.54 m²

PLANO
ZONA DE ESTUDIO
BARRIO CHANU CHANU
ESC. 1:1250
DATUM: WGS 84 - ZONA 19S

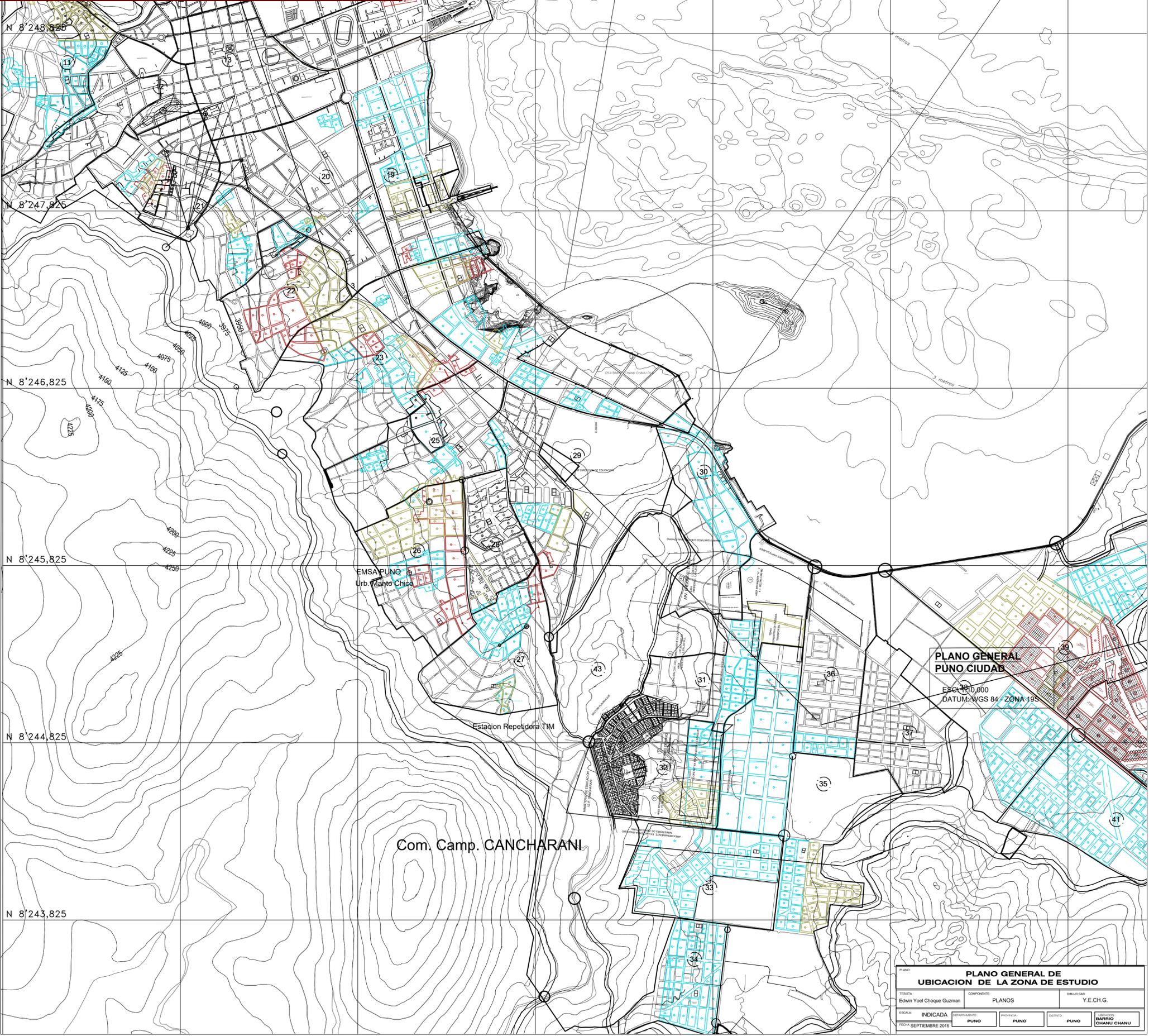
PLANO GENERAL DE ZONA DE ESTUDIO - BARRIO CHANU CHANU

ELABORADO: Edwin Yoel Choque Guzman	COMPONENTE: PLANOS	DEBIDO A: Y.E.CH.G.
ESCALA: INDICADA	PROYECTADO: PUNO	PROCESADO: PUNO
FECHA: SEPTIEMBRE 2016	PROYECTO: BARRIO CHANU CHANU	UBICACION: BARRIO CHANU CHANU



**PLANO
ZONA DE ESTUDIO
BARRIO - CHANU CHANU**
ESCA: 1:5,000
DATUM: WGS 84 - ZONA 19S

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Trabajo publicado con autorización del autor



**PLANO GENERAL
PUNO CIUDAD**
ESCA: 1:10,000
DATUM: WGS 84 - ZONA 19S

PLANO GENERAL DE UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO			
TESISTA: Edwin Yoel Choque Guzman	COMPONENTE: PLANOS	DISEÑO CAD: Y.E.C.H.G.	
ESCALA: INDICADA	GOBIERNO REGIONAL: PUNO	PROVINCIA: PUNO	DISTRITO: PUNO
FECHA: SEPTIEMBRE 2016			UBICACION: BARRIO CHANU CHANU