

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**ESTUDIO DE SUELOS PARA LA INSTALACION DEL
SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO
PUEBLO NUEVO DE CONTA - CAÑETE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ERICK JUAN SERMEÑO LAURENTE

Lima- Perú

2011

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE TABLAS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SÍMBOLOS	6
LISTA DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I:GENERALIDADES	10
1.1 OBJETIVOS	10
1.2 INFORMACIÓN BASICA	10
1.2.1 Antecedentes	10
1.2.2 Ubicación	10
1.2.3 Clima	11
1.2.4 Características del Terreno	11
1.2.5 Descripción del Proyecto	11
1.3 PROGRAMA DE TRABAJO	16
CAPÍTULO II:MARCO TEORICO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS	17
2.1 INTRODUCCIÓN	17
2.2 TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI	17
2.3 TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE BRINCH HANSEN	19
2.4 ECUACIÓN GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA	21
2.4.1 Factores de la capacidad de Carga	21
2.4.2 Factores de Forma	21
2.4.3 Factores de Profundidad	22
2.4.4 Factores de Inclinación	22
2.5 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS	25
2.5.1 Asentamiento Elástico Basado en la Teoría de la Elasticidad	25
CAPÍTULO III:GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO	28
3.1 GEOLOGÍA LOCAL	28
3.2 SISMICIDAD	30

CAPÍTULO IV:INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA	31
4.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS	31
CAPÍTULO V:ENSAYOS DE LABORATORIO	33
5.1 ENSAYOS ESTÁNDAR	33
5.2 ENSAYOS ESPECIALES	34
5.3 ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS	35
CAPÍTULO VI:PERFIL ESTRATIGRÁFICO	36
6.1 PERFIL EN PLANTA DE TRATAMIENTO	36
6.2 PERFIL EN RESERVORIO	36
6.3 PERFIL EN RED DE DISTRIBUCIÓN	36
CAPÍTULO VII:ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	37
7.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN	37
7.2 DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS DEL SUELO	40
7.3 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	44
7.4 FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA	45
7.5 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS	47
CAPÍTULO VIII:EVALUACIÓN QUÍMICA	49
CONCLUSIONES	53
RECOMENDACIONES	54
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	
Anexo A: Exploración de Campo	
Anexo A1: Registro de Excavación de Calicatas	
Anexo A2: Registro Fotográfico	
Anexo B: Ensayos de Laboratorio	
Anexo C: Análisis de Capacidad Admisible	
Anexo D: Figuras	
Anexo E: Planos	

RESUMEN

En el presente informe se desarrolla el Estudio de Suelos para elaborar el Expediente Técnico del Proyecto Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta, distrito de Nuevo Imperial, provincia de Cañete, departamento de Lima.

La elaboración del Expediente Técnico contempla el diseño de estructuras de envergadura como una planta de tratamiento de sistema del filtro rápido y un reservorio en la cresta del cerro Cueto de 465 m³ de capacidad.

Para el diseño de la cimentación de las estructuras de envergadura componentes de este proyecto, ha sido fundamental el reconocimiento adecuado de los tipos de suelo, el cual ha sido fácilmente determinado para la zona en donde se instalara la Planta de tratamiento de agua, sin embargo se presentó una dificultad al momento del reconocimiento del suelo en donde se proyectara el reservorio de agua (en la cresta del cerro Cueto). Para la absolución de este problema, se cogieron diferentes muestras de suelo que fueron llevadas a consulta de algunos ingenieros geotécnicos y geólogos experimentados y revisando varios textos de consulta se llegó a la conclusión de que se trataba de un suelo conglomerado en proceso de convertirse en roca, ante esta ambigüedad se optó por tomarse el caso más desfavorable, es decir considerar que se trata de un suelo, del cual se pudo recopilar información suficiente para la determinación de los parámetros básicos del suelo.

La obtención de los parámetros del suelo y la capacidad portante del suelo son fundamentales para el diseño de la cimentación de las estructuras componentes del proyecto.

Es importante mencionar que adicionalmente se ha realizado un análisis químico del suelo que estará en contacto con las estructuras, recomendando los materiales adecuados para evitar el deterioro de las estructuras antes del cumplimiento de su vida útil.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1: Características del Reservoirio Proyectado (sistema de agua potable para el centro poblado pueblo nuevo de conta)	15
Tabla 2.1: Factores de Capacidad de Carga	23
Tabla 4.1: Resumen de Calicatas Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta	31
Tabla 5.1: Resumen de los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta	33
Tabla 5.2: Resumen de los Ensayos Especiales de Clasificación de Suelos Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta	34
Tabla 5.3: Resumen de la Dureza a partir de la Resistencia a Compresión Simple Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta	34
Tabla 5.4: Resultados de los Ensayos Químicos de Suelos Para el Sistema de Agua potable en el centro poblado Pueblo Nuevo de Conta	35
Tabla 7.1: Modulo de Elasticidad para Diferentes Tipos de Suelo	40
Tabla 7.2: Coeficiente de Poisson para Diferentes Tipos de Suelos	41
Tabla 7.3: Propiedades Comunes de los Suelos No Cohesivos (Hunt 1984, Cortesía McGraw-Hill)	42
Tabla 7.4: Resumen de Parámetros de Resistencia y Elásticos de Suelos (Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta)	44
Tabla 7.5: Capacidad de Carga Ultima y Admisible de suelos (Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta)	48
Tabla 8.1: Requisitos Para Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos (RNE, E060)	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Falla por Capacidad de Carga en Suelo Bajo una Cimentación Corrida	18
Figura 2.2: Esquema de los Parámetros que Intervienen en la Expresión.	20
Figura 2.3:Asentamiento Elástico de Cimentación Superficial	26
Figura 2.4:Valores de α para Distintas Relaciones L/B	27
Figura 3.1: Reseña Geológica de la Zona en Estudio	28

LISTA DE SÍMBOLOS

q_u :Carga Ultima

q_{adm} :Carga Admisible

Φ :Angulo de Fricción Interna

γ :Peso Especifico

c :Cohesión

D_f :Profundidad de Cimentación

q'_u :Capacidad Portante Última Neta.

B :Ancho de la Cimentación

σ'_D : Esfuerzo Efectivo.

γ_{sat} :Peso Específico Saturado del Suelo

γ_w :Peso Específico del Agua

N_c , N_q y N_γ : Factores de Capacidad de Carga Adimensionales.

F_{cs} , F_{qs} , $F_{\gamma s}$: Factores de Forma

F_{cd} , F_{qd} , $F_{\gamma d}$: Factores de Profundidad

F_{ci} , F_{qi} , $F_{\gamma i}$: Factores por Inclinación de Carga.

N_c , N_q , N_γ : Factores de Capacidad de Carga.

Δp :Incremento del Esfuerzo Vertical.

α :Valor de Influencia.

S_e :Asentamiento Elástico.

S_c :Asentamiento por Consolidación.

S_s :Asentamiento Secundario.

S_e :Asentamiento Elástico.

E_s :Módulo de Elasticidad del Suelo.

H :Espesor del Estrato del Suelo.

u_s :Relación de Poisson.

E :Módulo de Young.

ν : Poisson.

τ : Esfuerzo cortante " τ "

K_a :Empuje Activo.

K_p :Empuje Pasivo.

LISTA DE SIGLAS

NE:No encontrada.

C-1 :Calicata número uno.

C-R01 :Calicata número uno en el reservorio.

CH :Contenido de Humedad.

DS : Densidad Seca.

LS:Línea Sísmica.

LL:Límite Líquido.

IP:Índice Plástico.

CH:Contenido de Humedad.

SUCS :Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

ASTM :American Society For Testing and Materials

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la ejecución de los estudios de mecánica de suelos con fines de cimentación para saneamiento, tienen carácter de obligatoriedad según la Norma Técnica de Edificaciones E050, noviembre del 2005, Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, noviembre del 2005, que regula dichos estudios. Además, es conocida la importancia de un adecuado estudio de suelos que dará los parámetros para lograr el óptimo diseño de las estructuras, evitando así los sobredimensionamientos que elevan los costos de construcción.

El actual Reglamento Nacional de Edificaciones exige además del cálculo de la capacidad portante, realizar la verificación por asentamiento, siendo en muchos casos este valor el que gobierna el diseño de las cimentaciones, es por ello que requiere el módulo de elasticidad (E) y el módulo de poisson (μ), estos valores generalmente son asumidos en función a características físicas del terreno, tales como granulometría y compacidad, la que nos lleva a diseños conservadores.

El objetivo de este trabajo es presentar un proceso secuencial con criterio técnico para la determinación de capacidades portantes de suelos considerando los parámetros obtenidos con ensayos de campo, laboratorio e información de tablas presentados en diferentes estudios.

En el capítulo 1, Generalidades, se presentan las generalidades del proyecto en el cual se indican los objetivos, la información básica recopilada, así como una descripción general de los componentes principales para la instalación del sistema de agua potable.

En el Capítulo 2, Marco Teórico de la Capacidad de Carga y Asentamientos, se desarrolla la teoría de capacidad de carga, los criterios básicos para el cálculo de capacidades portantes y asentamientos para cimentaciones superficiales. Para el desarrollo de esta información se tuvo que recurrir a información bibliográfica que aporte la teoría de sustentación a la metodología utilizada.

El capítulo 3, Geología y Sismicidad del Área de Estudio, muestra la información referente a la geología de la zona en estudio, describiendo los diferentes grupos

de formaciones geológicas que abarcan la zona en donde se instalaran las estructuras componentes de este proyecto.

Dentro del capítulo 4, Investigación Geotécnica, se ha colocado toda la información referente a los trabajos de investigación geotécnica desarrollados en campo, como la excavación de calicatas y los cuadros de ubicación de las zonas en donde han sido realizadas.

En el capítulo 5, Ensayos de Laboratorio, se indican los tipos de ensayos físicos y químicos realizados, así como los resultados obtenidos, indicando las muestras de suelos a las cuales están siendo aplicadas así como las normas a la cual se encuentran relacionadas.

El capítulo 6, Perfil Estratigráfico detalla la descripción de los tipos de suelo encontrados de acuerdo a las calicatas realizadas y los resultados de los ensayos de laboratorio, realizando la descripción de los perfiles para zonas fundamentales, Perfil de la Planta de Tratamiento, Perfil en reservorio, Perfil en Red de Distribución.

Dentro del Capítulo 7, Análisis de la cimentación, se presenta un análisis detallado de la obtención de los parámetros de diseño para la estimación de la capacidad portante y asentamiento permisible en la cimentación de la estructura de la Planta de Tratamiento de Agua y el Reservorio.

En el capítulo 8, Evaluación química, se evalúan los resultados de laboratorio de los ensayos químicos presentados en el capítulo 5, para cada zona del proyecto y se indican el tipo de material a considerar para la construcción de las estructuras de acuerdo a los límites permisibles para cada zona.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1 OBJETIVOS

El presente estudio tiene por finalidad realizar una evaluación de las condiciones geotécnicas de los componentes del suelo de cimentación para el Proyecto del Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta del Distrito de Nuevo Imperial - Cañete. Esta evaluación está orientada a definir las características físicas y mecánicas del suelo, para establecer los parámetros que gobiernan su resistencia ante sollicitaciones de carga.

1.2 INFORMACIÓN BASICA

1.2.1 Antecedentes

Los pobladores del Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta, en la actualidad no cuentan con un sistema de agua potable. Para su uso diario, se surten de agua proveniente del canal Nuevo Imperial, el cual es un canal que transporta agua con fines de regadío agrícola y por ende el agua que cursa su cauce no se encuentra en los niveles más óptimos para el consumo humano.

En la actualidad existe una planta de tratamiento y un reservorio los cuales se encuentran en un completo estado de abandono (aproximadamente 20 años de antigüedad, de acuerdo a consulta con autoridades y pobladores). Para estas estructuras, durante la recopilación de información no se encontraron documentos que sustenten su diseño y/o funcionamiento, posiblemente por una mala administración de gestiones anteriores de los gobiernos locales en esta región.

1.2.2 Ubicación

La zona de estudio se ubica en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta del Distrito Nuevo Imperial, en la provincia de Cañete y departamento de Lima.

Topográficamente se encuentra a una altitud promedio de 170 m s n m.

Según lo señalado por el Dr. Javier Pulgar Vidal en su obra "Geografía del Perú", el área del proyecto se encuentra en la región costa o chala, la que está comprendida desde la orilla del mar a 0 m.s.n.m. hasta la altitud de 500 m.s.n.m..

Esta región se caracteriza por su relieve mayormente plano o ligeramente ondulado y con colinas aisladas.

La ruta de acceso partiendo de Lima es por la carretera Panamericana sur hasta llegar a la ciudad de Cañete; a la altura del Km.150 de la Panamericana Sur, por la vía asfaltada Cañete Lunahuaná a la altura del Km. 6 se encuentra el Distrito de Nuevo Imperial. Desde el Distrito de Nuevo Imperial por una trocha carrozable de 1.90 Km., se llega a Pueblo Nuevo de Conta, con un tiempo de viaje en colectivo promedio de 20 minutos.

1.2.3 Clima

En el distrito de Nuevo imperial, la temperatura promedio es de 20 °C y la media anual de temperatura máxima y mínima es 24.5 °C y 16.4 °C respectivamente, hecho que representa una situación de inversión térmica en gran parte del año.

1.2.4 Características del Terreno

El terreno donde se asienta el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta, presenta una topografía semiplana, reflejando pendientes suaves y moderadas.

La zona se desarrolla en un suelo bastante homogéneo y uniforme y se clasifica como GP y GM (SUCS), y donde se ubicará el reservorio, el suelo presenta formaciones rocosas.

En cuanto al nivel freático, en la zona no se observa hasta la profundidad explorada (1.50m).

1.2.5 Descripción del Proyecto

Actualmente el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta no cuenta con un sistema de agua potable, y se necesita contar con los servicios para abastecer a la población actual de 3472 de habitantes (año 2 011) y una población de diseño de 4943 (año 2 032) para un tiempo de 20 años, es por ese motivo que se está planteando la construcción de las siguientes componentes del proyecto:

Estructura de Captación. -Con la finalidad instalar el sistema de agua potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta, se contempla el abastecimiento

desde una fuente de agua superficial siendo esta el Canal Nuevo Imperial ubicada al Sur del Centro Poblado, la captación será por medio de una rejilla de 0.50 x 0.50 m., conformado con varillas de acero de diámetro $\varnothing \frac{1}{2}$ " @ 0.05 m., con cota nivel de agua máximo 181.57 m.s.n.m. y cota de captación 180.82 m.s.n.m se empalmará a una tubería DN 160 PVC-UF C – 7.5 lo cual conducirá el caudal requerido para cubrir la demanda hasta el período óptimo de diseño (20 años) el $Q_{md} = 14.88$ lps.

Desarenador.- El agua cruda del Canal Nuevo Imperial llegara al Desarenador que tiene por objeto separar del agua cruda la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2 mm.

Planta de tratamiento de agua potable.- La planta de tratamiento de agua potable, está conformada por una serie de estructuras cuya función en conjunto es obtener el agua captada del canal del regadío en agua potable con condiciones aceptables para el consumo humano.

Las estructuras que conforman la planta de tratamiento son: el Floculador, el Filtro, la Estación de bombeo y el Cerco Perimétrico, los cuales se pasan a detallar a continuación.

El Floculador, Consiste en la estructura en donde se vierte el líquido coagulante para que las partículas en suspensión aumenten su peso y puedan sedimentarse.

El Filtro, Consiste en un tanque con un lecho de arena fina, colocada sobre una capa de grava que constituye el soporte de la arena la cual, a su vez, se encuentra sobre un sistema de tuberías perforadas que recolectan el agua filtrada.

La Estación de bombeo, comprende la construcción de una cisterna enterrada de 500 m³ de capacidad, ubicada en la cota 182.00 m.s.n.m., la cual será abastecida por la planta de tratamiento de agua. La estación de bombeo ha sido

proyectada para impulsar el agua desde la cisterna enterrada a un reservorio apoyado mediante una línea de impulsión, equipado con 2 electrobombas de 30 HP de potencia.

Las dimensiones básicas de la cisterna proyectada son:

- Altura útil de agua : 5.00 m
- Altura máxima del techo al fondo: 5.60 m
- Ancho útil interior : 10.00 m.
- Largo útil interior : 10.00 m.

Las cotas son las siguientes:

- Nivel máximo de aguas: 181.10 msnm
- Nivel de fondo: 176.10 msnm

La cisterna se construirá de concreto armado de $f'c = 280$. Kg/cm² en muros, losa de fondo y techo. Los muros interiores y techo serán impermeabilizados y los muros exteriores serán tarrajeados con cemento arena en la proporción 1:5 y pintados con esmalte; asimismo se considera una tapa sanitaria metálica de 1.20 m x 1.20 m y para el mantenimiento se instalará una escalera de gato con F°G° 3/8".

Cerco Perimétrico, en el terreno considerado para la ubicación de toda la Planta de Tratamiento de Agua Potable y la Estación de bombeo, se ha considerado un cerco perimetral construido por albañilería confinada y en el ingreso principal se ha considerado una puerta metálica de dos hojas de 2.40 m., de ancho.

Línea de Impulsión.- El reservorio de 465 m³, será alimentado mediante una línea de impulsión de 8" desde la cisterna proyectada de 500 m³.

La línea de impulsión proyectada tiene una longitud de 347,50 m, que va de la cota 182,30 m.s.n.m a la cota 231,40 m.s.n.m, tiene un diámetro 200 mm (8 pulgadas) y el proyecto considera la tubería de material PVC de clase 15, la cual soporta una presión nominal de 15 kg/cm², equivalente 150 m.c.a.

Línea de Aducción.- El presente proyecto considera el diseño de la línea de aducción, esta tubería sale del reservorio de 465 m³ hasta el punto de empalme con las redes de distribución.

La longitud aproximada de la línea de aducción es de 961 m, el diámetro de la tubería es de 200 mm. La tubería será de PVC de clase 7.5, clase10 y un tramo de H.D. de 8" con una longitud de 26.10 m.

Red de Distribución.- Se ha definido en principio las zonas de crecimiento urbano, lo cual ha permitido plantear la instalación de las redes primarias y secundarias. Se han completado las redes tipo malla, formados por circuitos cuyo diámetro de tuberías es de 4". Las redes secundarias están compuestas de tuberías de 3".

Con la ayuda del Programa WaterCad se ha modelado el sistema hidráulico y se ha obtenido las presiones en los nudos y las velocidades en las tuberías de acuerdo al R.N.E.

Conexión Domiciliaria de Agua Potable.- Se han proyectado 868 conexiones domiciliarias, en el área Pueblo Nuevo de Conta conforme se muestra en el plano respectivo de ubicación.

Reservorio de almacenamiento.- El sistema de almacenamiento de agua, constará de un solo reservorio del tipo apoyado R-1.

El reservorio a proyectarse será de 465 m³ de capacidad.

En la tabla 1.1 se detallan las características del Reservorio Proyectado:

Tabla 1.1
Características del Reservorio Proyectado
(Sistema de Agua Potable Para el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta)

CARACTERISTICA	PROYECTADO
Tipo	Apoyado
Material	Concreto Armado
Cota de Fondo	231.4m.s.n.m
Volumen	465 m ³
Altura Máxima del Techo al Fondo	6.2 m
Tirante de Agua	3.5 m
Radio Interior del Tanque(m)	6.5 m
Nivel máximo de aguas (m.s.n.m)	234.9 m
Tipo de Techo	Cúpula

La impulsión de agua de la cisterna de 500 m³ llegará a un reservorio de 465 m³ de capacidad, ubicado en la cota 231.4 m.s.n.m.

La demanda promedio diaria calculada de la población a futuro será de 988.42 m³, considerando que se dará cobertura para todos los servicios y para una provisión de un día se ha fijado el volumen de reservorio de 465 m³.

El reservorio proyectado es del tipo apoyado de concreto armado de forma circular.

Adyacente al reservorio se ha contemplado la caseta de válvulas con dimensiones interiores de 4.45x6.50m, muro de ladrillo y techo aligerado, en cuyo ambiente se proyectan las instalaciones hidráulicas conformadas por tuberías de PVC de 8" de diámetro que corresponde a la tubería de conducción y aducción. Se instalarán válvulas, además de un by-pass entre la tubería de conducción y aducción a través de una tubería de 8" de diámetro.

1.3 PROGRAMA DE TRABAJO

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Revisión de la Información existente.
- Ejecución de Calicatas en el área del terreno.
- Toma de muestras alteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Análisis de trabajos de campo y laboratorio.
- Conclusiones y Recomendaciones

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y ASENTAMIENTOS

2.1 INTRODUCCIÓN

Actualmente es aceptada, que la capacidad de carga de la cimentación dependa no solamente de las propiedades del suelo, sino también de las dimensiones, forma y profundidad del área de cimentación, como también de la inclinación y excentricidad de la carga de cimentación.

La forma más práctica de tomar todos estos efectos en cuenta consiste en generalizar la fórmula de capacidad de carga de Terzaghi (1943) multiplicando cada uno de sus términos por un factor de forma, profundidad e inclinación. La excentricidad se tiene en cuenta haciendo los cálculos únicamente para el área efectiva de fundación.

La fórmula obtenida por el ingeniero danés J. Brinch Hansen es una generalización de la fórmula de capacidad de carga de Terzaghi (1943), para dos casos especiales de $\phi = 0$ (arcilla) y $c = 0$ (arena). A continuación se presentará una fórmula general y se estudiarán los distintos factores.

2.2 TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI

Terzaghi (1943), fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones superficiales. De acuerdo con esta, una cimentación es superficial si la profundidad (D_f), de la cimentación es menor o igual al ancho de la misma. Sin embargo, investigadores posteriores sugieren que cimentaciones con D_f igual a 3 ó 4 veces el ancho de la cimentación pueden ser definidas como superficiales.

Terzaghi sugirió que para una cimentación corrida (es decir, cuando el ancho entre la longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse similar a la mostrada en la figura N°2.1. El suelo arriba del fondo de la cimentación puede también suponerse reemplazado por una sobrecarga equivalente $q = g \cdot D_f$ (Donde g = peso específico del suelo). La zona de falla del suelo puede separarse en tres partes:

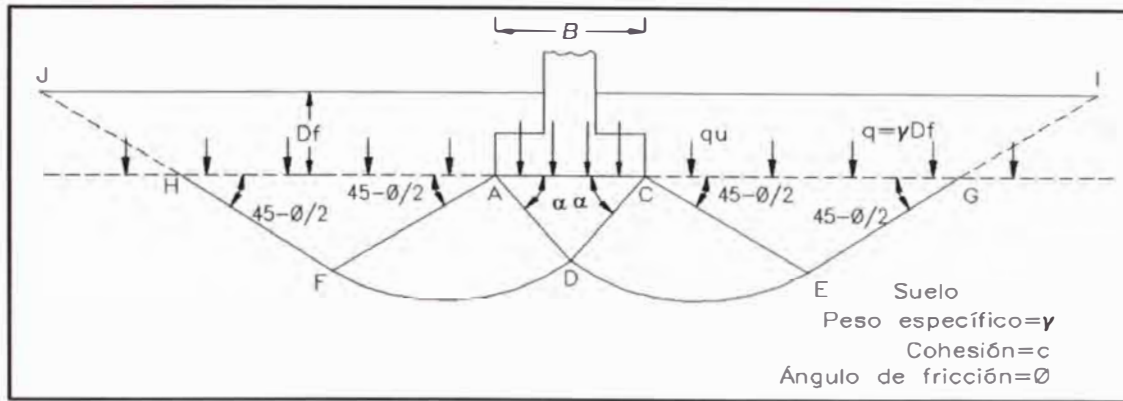


Figura 2.1: Falla por Capacidad de Carga en Suelo Bajo una Cimentación Corrida

- El área triangular ACD inmediatamente debajo de la cimentación.
- Las áreas de corte radiales ADF y CDE, con las curvas DE y DF como arcos de una espiral logarítmica.
- Dos áreas pasivas de Rankine triangulares AFH y CEG.

Se supone que los ángulos ACD y CAD son iguales al ángulo de fricción del suelo, ϕ . Nótese que, con el reemplazo del suelo arriba del fondo de cimentación por una sobrecarga equivalente q , la resistencia al corte del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ es despreciable.

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expuso la capacidad de carga última en la siguiente forma:

$$q_u = cN_c + qN_q + 0,5\gamma BN_\gamma \text{ (cimentación corrida)} \quad (2.1)$$

donde:

c = cohesión del suelo.

γ = peso específico del suelo.

$Q = \gamma D_f$

N_c , N_q y N_γ = factores de capacidad de carga adimensionales que están únicamente en función del ángulo de fricción interna y de la cohesión del suelo.

Terzaghi desarrolló su teoría para zapatas continuas. Este es el caso más simple pues es un problema bidimensional. Terzaghi extendió su teoría a zapatas cuadradas y circulares mediante la adición de coeficientes empíricos. Estas fórmulas escritas en términos de presiones netas son las siguientes:

Para zapatas cuadradas:

$$q'_u = 1.3cN_c + \sigma'_D(N_q - 1) + 0.4\gamma BN_\gamma \quad (2.2)$$

Para zapatas continuas:

$$q'_u = cN_c + \sigma'_D(N_q - 1) + 0.5\gamma BN_\gamma \quad (2.3)$$

Para zapatas circulares:

$$q'_u = 1.3cN_c + \sigma'_D(N_q - 1) + 0.3\gamma BN_\gamma \quad (2.4)$$

donde:

q'_u = capacidad portante última neta.

σ'_D = esfuerzo efectivo a la profundidad D bajo la superficie

del terreno. ($\sigma'_D = q = \gamma D$ si la profundidad al nivel freático es mayor que D).

2.3 TEORÍA DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE BRINCH HANSEN

La fórmula obtenida por el ingeniero danés J. Brinch Hansen es una generalización que incluye como casos particulares la fórmula de Terzaghi y la fórmula de Skempton. Esa fórmula incluye además de los efectos de forma y profundidad considerados elementalmente por Skempton los factores de inclinación de la carga, usando una fórmula de mayor rango de aplicabilidad. La expresión de Brinch-Hansen (1961) es:

$$q_{ult} = \frac{1}{2}\gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot I_\gamma \cdot D_\gamma \cdot G_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot I_c \cdot D_c \cdot G_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot I_q \cdot D_q \cdot G_q \quad (2.5)$$

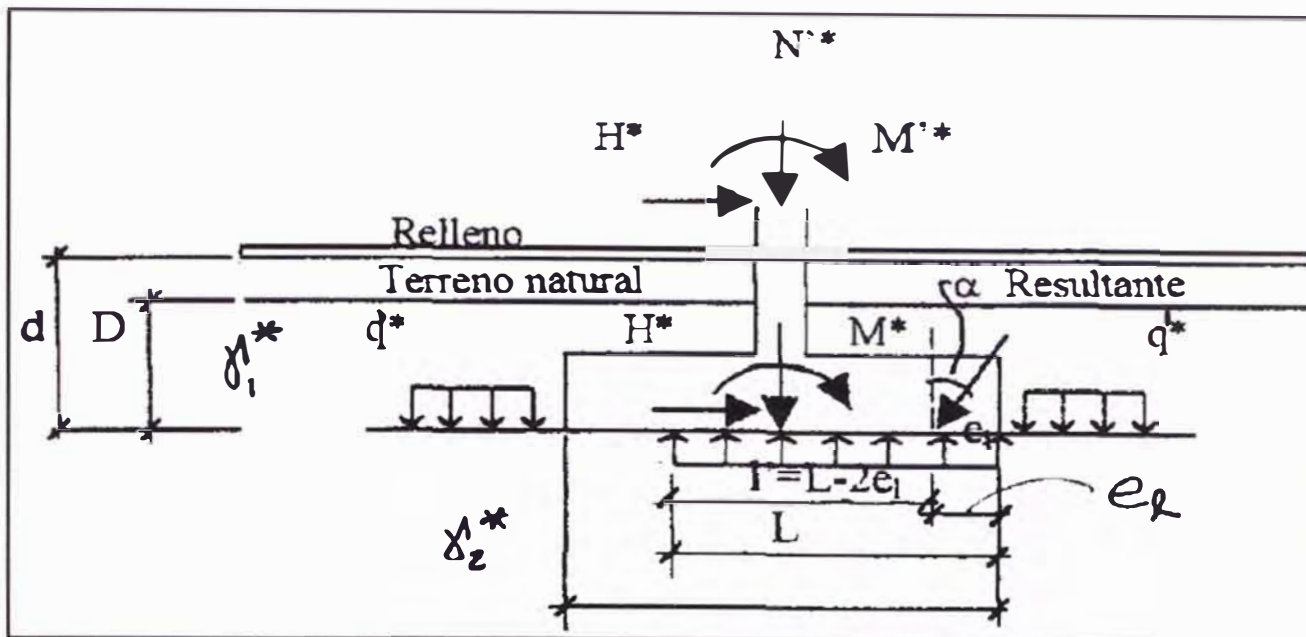


Figura 2.2: Esquema de los Parámetros que Intervienen en la Expresión

Donde:

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga

S_c, S_q, S_γ : Factores de forma, según De Beer (1970)

D_c, D_q, D_γ : Factores de profundidad

G_c, G_q, G_γ : Factores de inclinación del terreno

I_c, I_q, I_γ : Factores de inclinación carga

D_f : Nivel de cimentación

ϕ : Ángulo de fricción

C : Cohesión (kPa)

q : Presión de sobrecarga (kPa) = $\gamma \times h$

γ : Peso unitario del suelo (kN/m³)

B : Ancho de la cimentación (m)

β : Ángulo de inclinación del terreno

h : Altura de sobrecarga (m)

b' : longitud y base efectiva (m)

H : Carga horizontal

2.4 ECUACIÓN GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA

A continuación se presenta la ecuación general de capacidad de carga:

$$q_{ult} = \frac{1}{2} \gamma_2 \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot S_{\gamma} \cdot I_{\gamma} \cdot D_{\gamma} \cdot G_{\gamma} + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot I_c \cdot D_c \cdot G_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot I_q \cdot D_q \cdot G_q \quad (2.6)$$

Las formulas para determinar los diversos factores dados en la ecuación anterior están descritos en las secciones siguiente.

2.4.1 Factores de la capacidad de Carga

Tienen los mismos significados que en la fórmula de Terzaghi y el resto de parámetros son funciones del ángulo de rozamiento interno.

Con base en estudios de laboratorio y campo sobre capacidad de carga, la naturaleza básica de la superficie de falla en suelos sugerida por Terzaghi parece ahora ser correcta (Vesic, 1973) sin embargo, Si se acepta el cambio de que el ángulo α es más cercano a $45 + \Phi / 2$ que a Φ , los valores de N_c , N_q y N_y para un ángulo de fricción del suelo se calculará ahora según:

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi} \quad (2.7)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi \quad (2.8)$$

La ecuación para N_c dada, fue originalmente obtenida por Prandtl (1921) y la relación para N_q fue presentada por Reissner (1924). Caquot y Kerisel (1953) y Vesic (1973) dieron la relación para N_y como:

$$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi \quad (2.9)$$

La tabla N° 2.1 muestra la variación de los factores de capacidad de carga anteriores con los ángulos de fricción del suelo.

2.4.2 Factores de Forma

Para los factores de forma para una cimentación rectangular $b \times L$ se tiene:

$$s_q = 1 + \frac{b}{L} \tan \varphi; \quad (2.10)$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q b}{N_c L}; \quad (2.11)$$

$$s_\gamma \approx 1 - \frac{1}{2}(0.2 + \tan^6 \varphi) \frac{b}{L} \approx 1 - 0.4 \frac{b}{L} \quad (2.12)$$

2.4.3 Factores de Profundidad

Los factores de profundidad cuando entre la base de cimentación y la superficie del terreno existe una distancia vertical D , vienen dados por las expresiones:

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{b}; \quad (2.13)$$

$$d_c = d_q + \frac{1 - d_q}{N_c \tan \varphi}; \quad (2.14)$$

$$d_\gamma = 1 \quad (2.15)$$

2.4.4 Factores de Inclinación

Para los factores de inclinación Binch Hansen proporcionó ecuaciones exactas que requería resolver la ecuación trigonométrica compleja para α :

$$\tan \left(\alpha + \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{\tan \delta - \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \delta}{\tan^2 \varphi}}}{1 + \frac{\tan \delta}{\sin \varphi}} \quad (2.16)$$

Y donde δ se deduce del diagrama de rotura pertinente. La expresión del primer factor de inclinación viene dado por:

$$i_q = \frac{1 + \sin \varphi \sin(2\alpha - \varphi)}{1 + \sin \varphi} e^{(\pi/2 + \varphi - 2\alpha) \tan \delta} \approx \left(1 - \frac{H}{V + cLb \cot \varphi} \right)^2 \quad (2.17)$$

Donde:

H, V Son las componentes horizontal y vertical de la carga,
 c, φ La cohesión del terreno y su ángulo de rozamiento interno,
 L, b Son las dimensiones rectangulares de la cimentación.

Los otros dos factores de inclinación de la carga son simplemente:

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \tan \varphi}; \quad (2.18)$$

$$i_\gamma = i_q^{3/2} \quad (2.19)$$

Tabla 2.1
Factores de Capacidad de Carga

Φ°	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	$\tan \Phi$	Φ°	N_c	N_q	N_γ	N_q/N_c	$\tan \Phi$
0	5.12	1.00	0.00	0.20	0.00	26	22.25	11.85	12.54	0.53	0.49
1	5.38	1.09	0.07	0.20	0.02	27	23.94	13.20	14.47	0.55	0.51
2	5.63	1.20	0.15	0.21	0.03	28	25.80	14.72	16.72	0.57	0.53
3	5.90	1.31	0.24	0.22	0.05	29	27.86	16.44	19.34	0.59	0.55
4	6.19	1.43	0.34	0.23	0.07	30	30.14	18.40	22.40	0.61	0.58
5	6.49	1.57	0.45	0.24	0.09	31	32.67	20.53	25.99	0.63	0.60
6	6.81	1.72	0.57	0.25	0.11	32	35.49	23.18	30.22	0.65	0.62
7	7.16	1.88	0.71	0.26	0.12	33	38.64	26.09	35.19	0.68	0.65
8	7.53	2.06	0.86	0.27	0.14	34	42.16	29.44	41.06	0.70	0.67
9	7.92	2.25	1.03	0.28	0.16	35	46.12	33.30	48.03	0.72	0.70
10	8.35	2.47	1.22	0.30	0.18	36	50.59	37.75	56.31	0.75	0.73
11	8.80	2.71	1.44	0.31	0.19	37	55.63	42.92	66.19	0.77	0.75
12	9.28	2.97	1.69	0.32	0.21	38	61.35	48.93	78.03	0.80	0.78
13	9.81	3.26	1.97	0.33	0.23	39	67.87	55.96	92.25	0.82	0.81
14	10.37	3.59	2.29	0.35	0.25	40	75.31	64.20	109.41	0.85	0.84
15	10.98	3.94	2.65	0.36	0.27	41	83.86	73.90	130.22	0.88	0.87

Tabla 2.1 (continuación)
Factores de Capacidad de Carga

16	11.63	4.34	3.06	0.37	0.29	42	93.71	85.38	155.55	0.91	0.90
17	12.34	4.77	3.53	0.39	0.31	43	105.11	99.02	186.54	0.94	0.93
18	13.10	5.26	4.07	0.40	0.32	44	118.37	115.31	224.64	0.97	0.97
19	13.93	5.80	4.68	0.42	0.34	45	133.88	134.88	271.76	1.01	1.00
20	14.83	6.40	5.39	0.43	0.36	46	152.10	158.51	330.35	1.04	1.04
21	15.82	7.07	6.20	0.45	0.38	47	173.64	187.21	403.67	1.08	1.07
22	16.88	7.82	7.13	0.46	0.40	48	199.26	222.31	496.01	1.12	1.11
23	18.05	8.66	8.20	0.48	0.42	49	229.93	265.51	613.16	1.15	1.15
24	19.32	9.60	9.44	0.50	0.45	50	266.89	319.07	762.89	1.20	1.19
25	20.72	10.66	10.88	0.51	0.47						

Según Vesic (1973)

Fuente: Vesic, 1973

2.5 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

El asentamiento de una cimentación se divide en dos categorías principales: la primera denominada asentamiento elástico o inmediato, y la segunda denominada asentamiento por consolidación. El asentamiento elástico tiene lugar durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura. El asentamiento por consolidación ocurre a lo largo del tiempo. El agua de los poros es expulsada de los espacios vacíos de los suelos arcillosos saturados sumergidos en agua. El asentamiento total de la estructura es la suma de los asentamientos elásticos y por consolidación.

El asentamiento total de un suelo sometido a una carga está dado por la suma de los asentamientos elásticos, asentamientos por consolidación y asentamientos secundarios.

$$S_t = S_e + S_c + S_s \quad (2.20)$$

Donde:

S_e =Asentamiento elástico (mm)

S_c =Asentamiento por consolidación(mm)

S_s =Asentamiento secundario(mm)

2.5.1 Asentamiento Elástico Basado en la Teoría de la Elasticidad.

El asentamiento elástico de una cimentación superficial se estima usando la teoría de la elasticidad. Tal como se observa en la siguiente figura y aplicando la ley de Hooke:

$$S_e = \int_0^H E_z dz = \int_0^H (\Delta p_z - u_s \Delta p_x - u_s \Delta p_y) dz \quad (2.21)$$

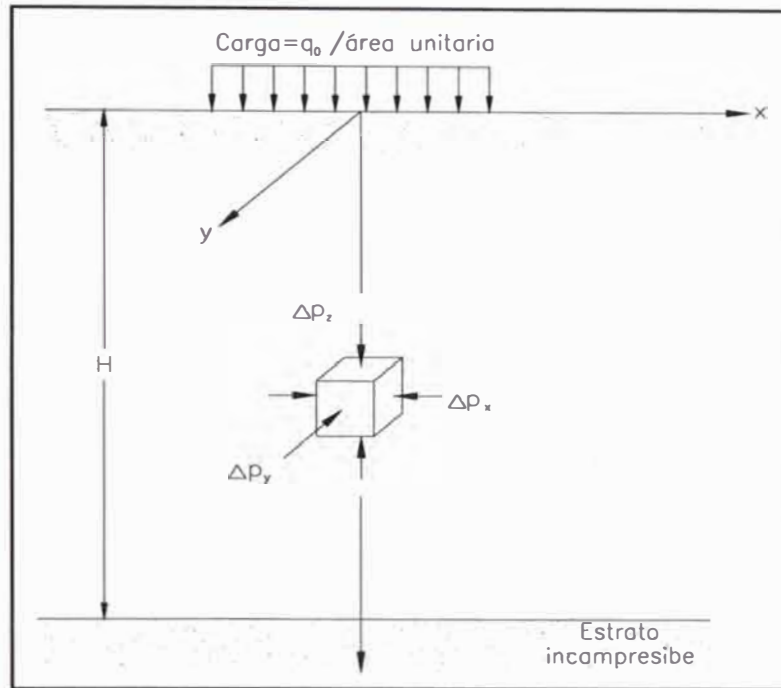


Figura N° 2.3
Asentamiento Elástico de Cimentación Superficial

donde:

S_e =Asentamiento elástico.

E_s =Módulo de Elasticidad del Suelo.

H =Espesor del estrato del suelo.

u_s =Relación de Poisson.

Δp_x , Δp_y , Δp_z =Incremento del esfuerzo debido a la carga aplicada.

Teóricamente, si la profundidad de la cimentación $D_f=0$, $H=\infty$, y la cimentación es perfectamente flexible, de acuerdo a Harr(1996), el asentamiento se expresa como:

$$S_i = \frac{q_{ad} B (1 - u^2)}{E_s} \alpha, \text{ Centro de cimentación flexible.} \quad (2.22)$$

Donde:

S_i : Asentamiento producido

μ : Coeficiente de Poisson

E_s : Modulo de elasticidad

- q_{ad} : Capacidad admisible
- B : Ancho de la cimentación
- α : Función de la relación L/B . Tal y como se muestra en la siguiente gráfica.

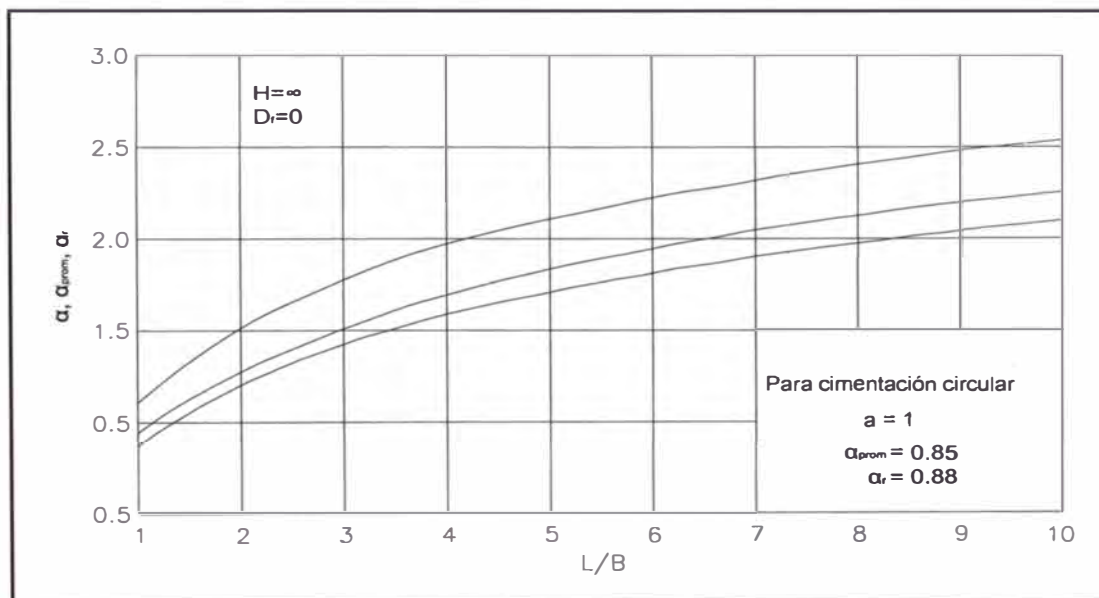


Figura N° 2.4
 Valores de α para Distintas Relaciones L/B

Para una cimentación rígida, el asentamiento inmediato se expresa como:

$$S_i = \frac{q_{ad} B (1 - u^2)}{E_s} \alpha_r \quad (2.23)$$

Los valores de α_r se observan en la figura 2.4.

CAPÍTULO III: GEOLOGÍA Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1 GEOLOGÍA LOCAL

Geológicamente, la zona de trabajo se encuentra ubicada en lo que constituyen depósitos aluviales, conformados por un manto general de formación Qr-al correspondiente al cuaternario reciente. Se muestra una reseña geológica del sector en la Figura 3.1.

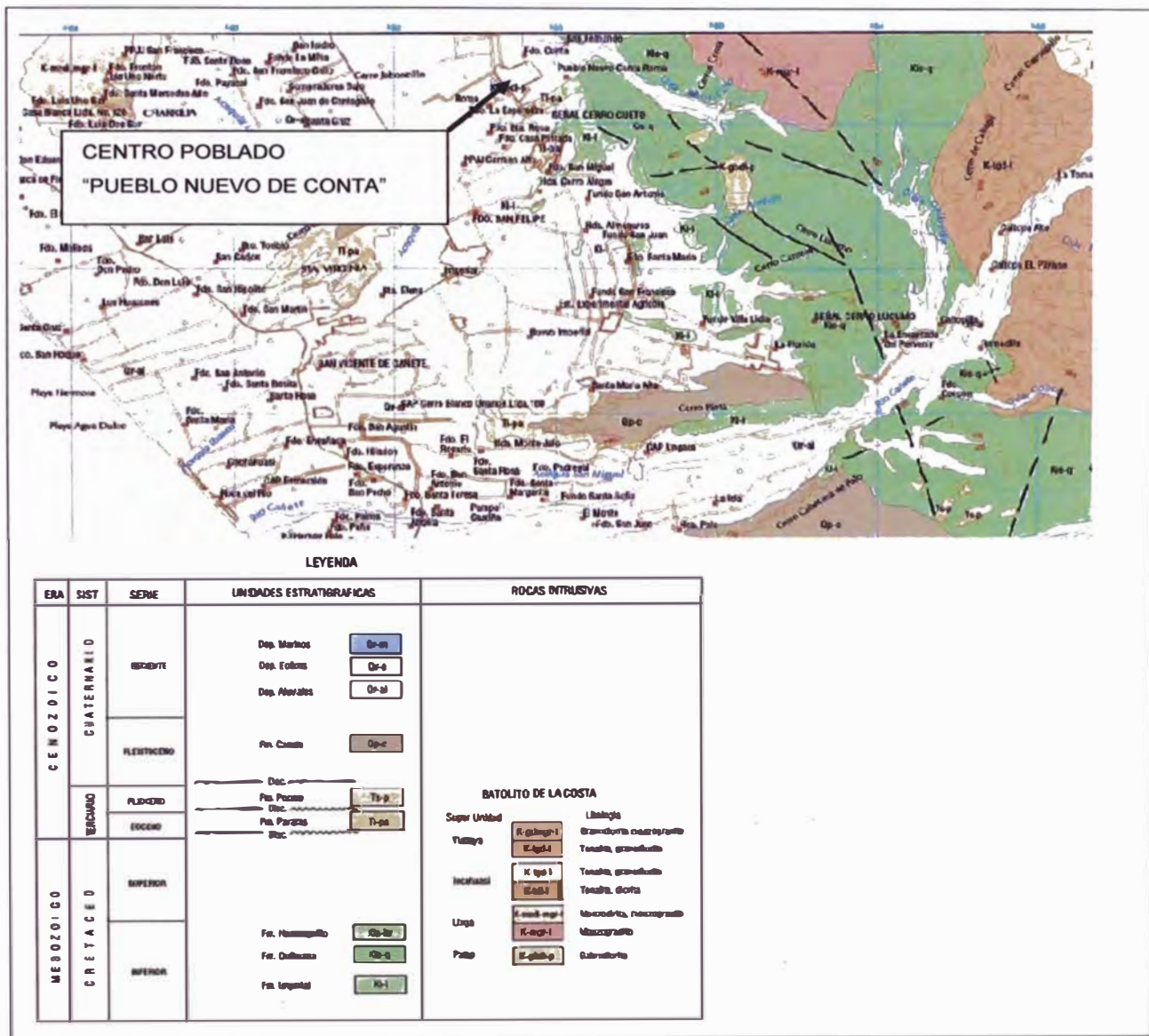


FIGURA 3.1 Reseña Geológica de la Zona en Estudio
Fuente: Hoja 27-k carta geológica Nacional - Ingemmet

El material aluvial consiste en gravas, arenas y limos. Consiste en un conglomerado semi-consolidado constituido por gravas redondeadas a subredondeadas de tamaño y litología variada, englobados en una matriz arenolimsa. La unidad es continental y representa los primeros depósitos aluviales del cuaternario. Su edad es asignada al Pleistoceno y su espesor aproximado es de 200m.

La zona en donde se ha proyectado el reservorio se denomina cerro Cueto, el cual pertenece al grupo de lomadas y colinas aisladas remanentes de los procesos geológicos denudativos, las cuales constituyen el conjunto de cerros bajos correspondientes a las primeras estribaciones andinas occidentales.

GRUPO IMPERIAL (KI-I)

Consiste de una secuencia de calizas grises estratificadas en capas medianas a gruesas, las cuales se intercalan hacia su techo con calizas margosas; subordinadamente se encuentran horizontes de lutitas y limolitas de color gris verdoso; algunas capas de calizas se encuentran marmolizadas. Se le considera, en parte, equivalente a las formaciones Atocongo y Chilca, por lo que su edad corresponde al Cretáceo inferior.

GRUPO QUILMANÁ (KIS-Q)

Está constituido por una gruesa secuencia volcánica sedimentaria en la base, con predominio de rocas volcánicas de color gris verdoso, las cuales presentan por intemperismo tonalidades pardas rojizas a amarillentos. La secuencia presenta pseudo estratificación y en ocasiones interestratificación de lentes calcáreos. En superficie se encuentran bastante fracturadas y moderadamente alteradas. Las colinas bajas que aparecen en este grupo presentan cierta cobertura eólica. El grupo sobreyace en aparente concordancia sobre las capas de la formación Chilca y se le considera depositado en el Cretáceo medio a superior.

DEPÓSITOS ALUVIALES (QR-AL)

Consisten de acumulaciones fluviales de materiales poco consolidados de naturaleza heterogénea y homogénea, conformados por bolonería, grava sub-

redondeadas y sub-angulosa, envueltos por una matriz areno-limosa, que se depositaron durante el cuaternario reciente.

3.2 SISMICIDAD

Según las Normas Sismo Resistente E-03 y E.05 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, a la zona en estudio presenta las siguientes condiciones sísmicas:

Intensidad Sísmica	: VIII a IX
Zonificación Sísmica	: 3
Suelo perfil tipo	: S3
Periodo Predominante	: 0.90
Factor S	: 1.40

CAPÍTULO IV: INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

4.1 EXCAVACIÓN DE CALICATAS

La exploración de campo ha consistido en la excavación de un total de 9 calicatas a cielo abierto en el área de estudio, además se está considerando información adicional (6 calicatas) correspondientes a un estudio anterior (Mardyer, Octubre 2008).

En la Tabla 4.1 se presentan la relación de 15 calicatas consideradas para este estudio, con la descripción de su ubicación, profundidad y zona.

Tabla 4.1
Resumen de Calicatas Para el Sistema de Agua Potable
en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta

UBICACIÓN	CALICATA	UBICACIÓN	NIVEL AGUA (m)	PROF. TOTAL (m)
Zona del centro poblado	C – 1	Intersección de la Av. V.A. Belaunde y Av. Grau	NE	1.50
	C – 2	Intersección de la Av. Lima y Canal de regadío	NE	1.50
	C – 3	Intersección de la Av. Italia y Jr. Callao	NE	1.15
	C – 4	Intersección de la Av. Jorge Chavez y Jr. Domingo Ramos	NE	1.50
	C – 12*	Intersección de la Jr. Cañete y Av. Canadá	NE	1.20
	C – 13*	Intersección de la Av. Camaná y Av. San Martín	NE	1.20
	C – 14*	Intersección de la Av. Canadá y Av. Lima	NE	1.40
	C – 15*	Intersección de la Av. Huanta y Av. Arequipa	NE	1.30
	C – 16*	Intersección de la Av. Luis M.S. Cerro y Av. Huanta	NE	1.10
C – 17*	Intersección de la Av. S/N y Av. Huanta	NE	1.30	

Tabla 4.1 (continuación)
Resumen de Calicatas Para el Sistema de Agua Potable
en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta

UBICACIÓN	CALICATA	UBICACIÓN	NIVEL AGUA (m)	PROF. TOTAL (m)
Planta de Tratamiento	C – 5	Zona de Margen del canal (estructura de captación)	NE	1.50
	C – 6	Zona a 10 m del borde del canal (paso de tubería a partir de estructura de captación)	NE	060
	C – 6A	Zona de desmonte (Planta de tratamiento)	NE	1.50
Reservorio	C – 7	Cresta de Cerro	NE	0.20
	C – 8	Cresta de Cerro	NE	0.20

Fuente: Elaboración Propia

(*) Calicatas correspondientes a un estudio anterior (Mardyer, Octubre 2008).

CAPÍTULO V: ENSAYOS DE LABORATORIO

5.1 ENSAYOS ESTÁNDAR

Con las muestras alteradas obtenidas de las excavaciones (calicatas), se realizaron ensayos estándar de clasificación de suelos y de propiedades físicas.

Los ensayos se ejecutaron siguiendo las normas de la American Society For Testing and Materiales (ASTM). Las normas para estos ensayos son las siguientes:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422
- Clasificación SUCS ASTM D-2487

En la tabla 5.1 se presenta un resumen de los resultados de los tipos de ensayos realizados.

Tabla 5.1
Resumen de Los Ensayos Estándar de Clasificación de Suelos Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta

UBICACIÓN	CALICATA	PROF. TOTAL (m)	ENSAYOS
Zona 1	C – 1	1.50	Estándar
	C – 2	1.50	Estándar
	C – 3	1.15	Estándar
	C – 4	1.50	Estándar
	C – 12*	1.20	Estándar + Densidad de campo + Contenido de Humedad + corte directo
	C – 13*	1.20	Estándar
	C – 14*	1.40	Estándar
	C – 15*	1.30	Estándar
	C – 16*	1.10	Estándar
	C – 17*	1.30	Estándar
Planta de Tratamiento	C – 5	0.50	Estándar
	C – 6	0.80	Estándar
	C – 6A	1.50	Estándar
Reservorio	C – 7	0.20	Estándar
	C – 8	0.30	Estándar

Fuente: Elaboración Propia

Abreviaturas: SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

(*) Calicatas correspondientes a un estudio anterior (Mardyer, Octubre 2008).

5.2 ENSAYOS ESPECIALES

Para este caso se realizó sólo un ensayo especial, el cual fue ejecutado siguiendo la norma de la American Society For Testing and Materials (ASTM). La norma para este ensayo fue la siguiente: Corte Directo (ASTM D-3080).

En la tabla 5.2 se muestra los detalles de los resultados obtenidos en ensayos especiales y en la tabla 5.3 se muestra los rangos de resistencia a compresión simple de los diferentes tipos de suelos.

Tabla 5.2
Resumen de los Ensayos Especiales de Clasificación de Suelos Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta

UBICACIÓN	CALICATA	MUESTRA	PROFUND. (m)	CLASIFICACIÓN SUCS	CORTE DIRECTO	
					c (Kg/cm ²)	Ø (°)
Zona 1	C - 12	M - 1	1.20	GP	0.00	32.50

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5.3
Resumen de la Dureza a partir de la Resistencia a Compresión Simple Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta

CLASE	DESCRIPCIÓN	APROXIMACIÓN AL RANGO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (Mpa)
S1	Suelo muy blando	<0.025
S2	Suelo blando	0.025 - 0.05
S3	Suelo firme	0.05 - 0.10
S4	Suelo rígido	0.10 - 0.25
S5	Suelos muy rígido	0.25 - 0.50
S6	Suelo duro	> 0.50
R0	Roca extremadamente blanda	0.25 - 1.0
R1	Roca muy débil	1.0 - 5.0
R2	Roca débil	5.0 - 25.0
R3	Roca medianamente dura	25 - 50
R4	Roca dura	50 - 100
R5	Roca muy dura	100 - 250
R6	Roca extremadamente dura	> 250

Fuente: Elaboración Propia

5.3 ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS

Con el objeto de estimar el grado de agresividad del suelo a la cimentación de estructuras se han ejecutado ensayos químicos de suelo, donde se han determinado los sulfatos, sales solubles totales y cloruros contenidos en las muestras de suelo.

En la tabla 5.4 se muestran los resultados de los ensayos químicos de las muestras tomadas de las calicatas, de acuerdo a los análisis de laboratorio.

Tabla 5.4
Resultados de los Ensayos Químicos de Suelos Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta

CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	CLORUROS (%)	SO4 (%)	SST (%)	PH
C – 3 / M-1 (Zona de la red de distribución)	0.00 – 0.50	0,86	2,62	3,49	6,57
C – 5 / M-2 (Zona de la planta de tratamiento)	0.20 – 0.60	0.0062	0,15	0,16	7,13
C– 7 / M-1 (Zona del reservorio)	0.00 – 0.20	0,75	4,17	4,93	6,38

Fuente: Resultados de Laboratorio U.N.I.(ver Anexo B: Ensayos de laboratorio)

Abreviaturas: SO4 : Sulfatos

SST : Sales Solubles Totales

CAPÍTULO VI: PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En base a los registros de excavaciones, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se deduce la siguiente conformación.

6.1 PERFIL EN PLANTA DE TRATAMIENTO

El perfil estratigráfico se encontró una mezcla de arena y grava pobremente gradada, clasifica como GP y GM en el sistema SUCS. Ligeramente húmeda, el color predominante gris claro.

6.2 PERFIL EN RESERVORIO

En las calicatas C7 y C8 se registro basamento rocoso a 0.20 m., 0.30 m. de profundidad respectivamente, cuya dureza estimada es de R2.0.

6.3 PERFIL EN RED DE DISTRIBUCIÓN

En el perfil estratigráfico se encontró un material granular, una arena limosa mal gradada con limo, arena y grava limosa de compacidad medianamente densa a densa, clasificado como SW en el sistema SUCS. Ligeramente húmeda, el color predominante beige claro y gris claro.

No se ha registrado nivel freático en ninguna de las excavaciones.

CAPÍTULO VII: ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

7.1 PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

En la zona en estudio se distinguen dos áreas de análisis, en donde se piensa proyectar las estructuras de envergadura para el desarrollo del proyecto "Instalación del sistema de agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta".

La primera zona de análisis es aquella en donde se tiene proyectado emplazar la Planta de Tratamiento de Agua. La Imagen 7.1 muestra la estratigrafía de la calicata C-6A, correspondiente a dicha zona, esta se encuentra conformada por grava pobremente gradada con arena y finos cuya clasificación SUCS es GP.

Imagen 7.1
Vista de la Calicata C-6A ubicada en el Cerro Cueto



La Planta de tratamiento de agua estará conformada por una serie de estructuras de concreto, tales como Desarenador, Floculador, Decantador, Filtro, Cisterna, cada uno de los cuales será diseñado con una base rectangular, se ha considerado que la profundidad de desplante será de 1 m como mínimo, con el cual se verificará la capacidad portante y el asentamiento permisible.

La segunda zona en análisis es aquella en donde se emplazara el nuevo reservorio, la cual se encuentra sobre el cerro Cueto. Esta área está conformada por un suelo de alta resistencia a la excavación.

El material se ha identificado como aluvial granular cementado con alto contenido de sales, el cual en su estado natural presenta buena resistencia a ser excavado, pero en presencia de agua esta resistencia disminuye y puede ser disgregado más fácilmente, es por este motivo que se ha considerado una opción adicional para la estimación de la resistencia del suelo con el valor para la cohesión igual a cero.

Debe tenerse en cuenta que en caso de que se produzca alguna fractura en el reservorio, el flujo que se pudiera infiltrar por debajo del terreno de fundación podría ocasionar un debilitamiento del suelo que tiene un alto contenido de sales, haciendo colapsar a la estructura por lo que se plantea la construcción de un sistema de impermeabilización o sistema de subdrenaje en caso de producirse esta situación. Se podían utilizar como alternativa para sistema de impermeabilización, la colocación de un manto de geomembrana apoyada en la base de la fundación del reservorio o un sistema de subdrenaje utilizando una manta de geonet para evacuar los flujos provenientes de la infiltración hacia los taludes laterales.

En la Imagen 7.2 se muestra la estratigrafía de la calicata C-7 en la zona en donde se proyectara el nuevo reservorio, en la cual después de una excavación superficial de 0,20 m aproximadamente, se encontró un suelo muy denso, cuya descripción se asemeja a la de una roca conglomerado (gravas subredondeadas cementados por sales).

Imagen7.2
Vista de Calicata C-7 en Cerro Cueto



En la Imagen 7.3, se muestra una corte existente ubicado en la cresta del cerro cueto y a unos 20 m de distancia de la zona en donde se proyectara el nuevo reservorio según esta excavación se puede observar la presencia de gravas englobadas en una matriz arenosa.

En la Imagen 7.4, se presenta una muestra de suelo tomado de esta zona, en donde se puede observar las partículas aluviales englobadas en una matriz cementante.

Imagen7.3
Zanja en la cresta de Cerro Cueto



Imagen7.4
Muestra de Suelo del Cerro Cueto



Por la conformación del terreno existente en la zona del cerro Cueto, se considerará que este presenta buenas condiciones para cimentar, se asumirá inicialmente que para este sector la profundidad de cimentación deberá ser $D_f = 0.50$ m, como mínimo, o hasta encontrar suelo competente, lo cual será corroborado con las estimación de la capacidad portante bajo estas condiciones.

7.2 DETERMINACIÓN DE LOS PARAMETROS DEL SUELO

Los parámetros de resistencia se determinaran de acuerdo al tipo de suelo en el que se proyectaran las estructuras de la Planta de Tratamiento de Agua y el Reservorio.

Modulo de Elasticidad.-En la Tabla 7.1 se muestran rangos de valores de modulo de elasticidad para diferentes tipos de suelos.

Tabla 7.1
Modulo de Elasticidad para Diferentes Tipos de Suelo

TIPO DE SUELO	E_s (Ton/m ²)
Arcilla muy Blanda	30 – 300
Blanda	200 – 400
Media	450 – 900
Dura	700 – 2000
Arcilla Arenosa	300 – 4250
Suelos glaciares	1000 – 16000
Loess	1500 – 6000
Arena limosa	500 – 2000
Arena: Suelta	1000 – 2500
Densa	5 000 – 10 000
Grava Arenosa: Densa	8 000 – 20 000
Suelta	5 000 – 14 000
Arcilla Esquistosa	14 000 – 140 000
Limos	200 – 2 000

Fuente: Diseño de Cimentaciones (Dr. J. Alva)
 ICG, PT-35

En la zona de la planta de tratamiento de agua, el suelo es una mezcla de arena y gravas, a la profundidad de 1m de acuerdo a las calicatas, se encuentra un suelo denso, de acuerdo a la tabla 7.1 para una grava arenosa densa se debe considerar un rango de valores de modulo de elasticidad desde 8 000 ton/m²a20 000ton/m².

Considerando el caso más desfavorable tomaremos el valor mínimo de este rango, es decir 8 000 ton/m² el cual es equivalente a 78 400 kPa.

Para la zona en donde se proyectara el reservorio (cerro Cueto), en donde el suelo presenta una alta resistencia a ser excavado y habiendo considerado anteriormente que se trata de una grava densa con alta resistencia a ser excavado, de la tabla 7.1 considerando una grava arenosa densa cuyo rango de valores de modulo de elasticidad va desde 8 000 ton/m² a 20 000 ton/m².

Para este caso se tomara el mayor valor, por considerarse de un suelo de lata resistencia, es decir se considerara como valor del modulo de elasticidad 20 000 ton/m² el cual es equivalente a 196 000 Kpa.

Coefficiente de Poisson.- En la Tabla 7.2 se muestran los rangos de valores considerados para diferentes tipos de suelos.

Tabla 7.2
Coefficiente de Poisson para Diferentes Tipos de Suelos

TIPO DE SUELO	$\mu (-)$
Arcilla: Saturada	0.4 – 0.5
No Saturada	0.1 – 0.3
Arenosa	0.2 – 0.3
Limo	0.3 – 0.35
Arena: Densa	0.2 – 0.4
De Grano Grueso	0.15
De Grano Fino	0.25
Roca	0.1 – 0.4
Loess	0.1 – 0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

Fuente: Diseño de Cimentaciones (Dr. J. Alva)
ICG, PT-35

La zona en donde se proyectara la planta de tratamiento, de acuerdo a las descripciones disponibles en la tabla 7.2 se puede asemejar mas a una arena

densa cuyo rango de valores de módulo de Poisson oscila desde 0.2 a 0.4, por lo que tomaremos un valor intermedio, es decir $\mu = 0.3$.

En la zona en donde se proyectara el reservorio, para determinar el valor del coeficiente de poisson puede considerarse un valor intermedio entre una arena de grano grueso, cuyo valor es 0.15 y una roca que varía de 0.1 a 0.4, por lo que tomaremos como valor promedio de estos $\mu = 0.2$.

Angulo de fricción.- En la Tabla 7.3 se muestran los rangos de valores de angulos de fricción considerados para diferentes tipos de suelos.

Tabla 7.3
Propiedades Comunes de los Suelos No Cohesivos
(Hunt 1984, Cortesia McGraw-Hill)

MATERIAL	COMPACIDAD	Dr (%)	N (1)	DENSIDAD SECA (2) $\gamma_d(\text{gr/cm}^3)$	INDICE DE POROS	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)
GW: Gravas bien graduadas, Mezclas de grava y arena	Densa	75	90	2,21	0,22	40
	Medianamente densa	50	55	2,08	0,28	36
	sueltas	25	<28	1,97	0,36	32
GP: Gravas mal graduadas, Mezclas de grava y arena	Densa	75	70	2,04	0,33	38
	Medianamente densa	50	50	1,92	0,39	35
	sueltas	25	<20	1,83	0,47	32
SW: Arenas bien graduadas, arenas con grava	Densa	75	65	1,89	0,43	37
	Medianamente densa	50	35	1,79	0,49	34
	sueltas	25	<15	1,70	0,57	30
SP: Arenas mal graduadas, arenas con grava	Densa	75	50	1,76	0,52	36
	Medianamente densa	50	30	1,67	0,60	33
	sueltas	25	<10	1,59	0,65	29
SM: Arenas Limosas	Densa	75	45	1,65	0,62	35
	Medianamente densa	50	25	1,55	0,74	32
	sueltas	25	<8	1,49	0,80	29
ML: Limos inorgánicos, arenas muy finas	Densa	75	35	1,49	0,80	33
	Medianamente densa	50	20	1,41	0,90	31
	sueltas	25	<4	1,35	1,00	27

(1) N es el número de golpes por 30 cm de penetración en el SPT.

(2) los valores corresponden a $\gamma_s = 2,65$ (partículas de cuarzo).

Fuente: Manual de Ingeniería de taludes (Instituto Tecnológico Geominero de España, 1986)

La zona en donde se proyectara la planta de tratamiento representa un depósito aluvial de potencia considerable y que se extiende en toda la zona del centro poblado Pueblo Nuevo de Conta. Para la estimación del ángulo de fricción a considerarse en la zona de la planta de tratamiento se ha tomado el valor obtenido de los ensayos de laboratorio, de la muestra de la calicata C-12, en donde se indica Cohesión 0 y ángulo de fricción 32.5° (Ver resultados de ensayos de laboratorio, anexo B, calicata C-12).

Para la zona en donde se proyectara el reservorio, no se han podido establecer ensayos de laboratorio, por lo que la estimación de los parámetros de diseño se basará en material didáctico encontrado para este tipo de suelo. De acuerdo a la Tabla 7.3, el ángulo de fricción que se tomara será el correspondiente al suelo GP, denso, que nos indica utilizar un ángulo de fricción de 38° .

Cohesión.- Los valores de cohesión en la zona de la planta de tratamiento han sido tomados a partir de los resultados de laboratorio, en muestras de la calicata C – 12, en donde obtenemos un valor de $C=0$.

Para la zona en donde se proyectara el reservorio, se ha revisado varios estudios para estimar un valor que sea coherente y pueda aplicarse ante la ausencia de ensayos de laboratorio, de los cuales podemos destacar “Análisis de la Estabilidad de Taludes en la Costa Verde” (Ing. Mariella Geovanna Cañari Sanchez & Dr. Jorge Alva Hurtado), en donde se realizaron diversos ensayos al conglomerado de lima y se obtuvieron resultados desde 0.15 kg/cm^2 hasta 0.9 kg/cm^2 en donde como conclusión se propone que en base a la experiencia se propone un rango de valores de fricción para el material conglomerado de 38° a 40° y un rango de valores de cohesión de 0,2 a $0,5 \text{ kg/cm}^2$.

Por tratarse de una zona diferente de evaluación consideraremos como medida de contingencia la mitad del valor mínimo recomendado para este tipo de suelo, es decir consideraremos como cohesión $0,1 \text{ kg/cm}^2$ que podríamos considerarlo equivalente a 10 Kpa.

En la tabla 7.4 se muestran un resumen de los valores estimados, de acuerdo a los ensayos mencionados y/o estudios realizados anteriormente ya mencionados.

Tabla 7.4
Resumen de Parámetros de Resistencia y Elásticos de Suelos
(Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta)

ÁREA	TIPO DE CIMENTACIÓN	ANCHO "B" (m)	LARGO "L" (m)	NIVEL DE FUNDACIÓN "DF" (m)	C (Kpa)	ÁNGULO DE FRICCIÓN (°)	COEF. DE POISSON (m)	MÓDULO DE ELASTICIDAD "E" (Kpa)
Planta de Tratamiento	Platea de cimentación	5.00	8.00	1.00	0.0	32.50	0.30	78400,00
Reservorio proyectado	Platea de cimentación	14.10	14.10	0.50	*10	38	0.20	196000,00

* Adicionalmente se analizara la opción considerando el valor la cohesión igual a cero.

Fuente: Elaboración Propia

7.3 CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características de resistencia del subsuelo y a los parámetros determinados en base a los resultados de los ensayos realizados. Para ello, se ha utilizado la fórmula de Terzaghi y Peck y sus modificaciones según las siguientes ecuaciones:

$$q_u = S_c \cdot c \cdot N_c + S_q \cdot \gamma_1 \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot S_\gamma \cdot B \cdot \gamma_2 \cdot N_\gamma \dots (1)$$

$$q_{adm} = q_u / F.S. \dots (2)$$

Donde:

q_u = Capacidad última de carga

q_{adm} = Capacidad admisible de carga

c = Cohesión del suelo (Kg/cm²)

γ_1 = Peso unitario del suelo sobre el nivel de Cimentación.

γ_2 = Peso unitario del suelo debajo del nivel de cimentación

B = Ancho de la cimentación (mt.)

D_f = Profundidad de cimentación

N_c, N_γ, N_q = Factores de capacidad de carga en función de ϕ .

S_c, S_γ, S_q = Factores de forma.

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo

F.S. = Factor de seguridad = 3.0

7.4 FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

Los factores de capacidad de carga son adimensionales y se han calculado usando las expresiones siguientes (Caquot y Kerisel, 1953):

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan(45 + \phi/2)^2$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi$$

Factores de forma de cimentaciones superficiales. Tratándose de cimentaciones de tipo superficial, los factores de forma se calcularon de acuerdo a las siguientes ecuaciones (Vesic 1973):

$$S_c = 1 + (N_q / N_c) (B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 (B/L)$$

$$S_q = 1 + \tan \phi (B/L)$$

Se ha calculado la capacidad admisible de carga utilizando el criterio de Brinch Hansen (1961), según el cual la capacidad de carga última se expresa por la siguiente ecuación:

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma I_\gamma D_\gamma G_\gamma + C N_c S_c I_c D_c G_c + q N_q S_q I_q D_q G_q$$

Siendo la capacidad admisible de carga $q_{adm} = \frac{q_{ult}}{FS}$, donde:

FS : Factor de seguridad para suelos 3.0 y 5.0 para roca

N_c, N_q, N_γ : Factores de capacidad de carga

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan(45 + \phi/2)^2$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi$$

S_c, S_q, S_γ : Factores de forma, según De Beer (1970)

$$S_c = 1 + (B/L) \times (N_q / N_c)$$

$$S_q = 1 + (B/L) \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 (B/L)$$

D_c, D_q, D_γ : Factores de profundidad

$$D_c = 1 + 0.4 D_f / B$$

$$D_q = 1 + 2 \operatorname{tg} \phi (1 - \operatorname{sen} \phi)^2 D_f / B$$

$$D_\gamma = 1$$

G_c, G_q, G_γ : Factores de inclinación

$$G_c = (1 - \beta / 90^\circ)$$

$$G_q = (1 - \beta / 90^\circ)$$

$$G_\gamma = (1 - \beta / \phi)$$

I_x, I_q, I_γ : Factores de inclinación

$$I_\gamma = (1 - 0.7 H / (\sigma_N + b'l'C \operatorname{ctg} \phi))^5$$

$$I_q = (1 - 0.5 H / (\sigma_N + b'l'C \operatorname{ctg} \phi))^5$$

$$I_c = I_q - (1 - I_q) / (Nq - 1)$$

$$I_q - I_\gamma > 0.00$$

$$\text{Si } \phi = 0, I_c = 0.5 - 0.5(1 - H / (b'l'C))^{0.5}$$

D_f : Nivel de cimentación

ϕ : Angulo de fricción

C : Cohesión (kPa)

q : Presión de sobrecarga (kPa) = $\gamma \times h$

γ : Peso unitario del suelo (kN/m³)

B : Ancho de la cimentación (m)

β : Angulo de inclinación del terreno

h : Altura de sobrecarga (m)

$b'l'$: longitud y base efectiva (m)

H : Carga horizontal

Para la estimación de la capacidad portante del suelo se ha utilizado una hoja de cálculo de apoyo en donde se han ingresado los valores de las propiedades del suelo resumidos de la tabla 7.4.

En el Anexo C2, capacidad portante de Reservoirio, se han ingresado los valores de $C=10$ kPa, $\phi=38^\circ$, la losa de cimentación es circular y tiene de base 14,10 m por lo que consideraremos $B = L = 14.10$ m, la profundidad de la cimentación considerada es $D_f = 0,50$ m.

El resultado de cálculo arroja un valor de $q_{ult}=7474$ kPa, considerando un factor de seguridad de 3.0 se obtiene $q_{adm} = 2424$ kPa, Estos valores deberán ser

verificados con los valores de las cargas admisibles para asentamientos permisibles.

Es importante indicar que si bien existen otros métodos específicos para el cálculo de la capacidad de carga en roca, para este caso los valores calculados con la ecuación general son relativamente altos, dada la buena calidad de la roca sedimentaria conglomerado como cimentación y de las dimensiones de la losa. Por lo tanto, no se ha visto por conveniente refinar el valor de la capacidad de carga en roca para este caso particular.

En el Anexo C1, capacidad portante de Planta de Tratamiento, se han ingresado los valores de $C=0$ Kpa, y $\phi=32,5^\circ$, y las dimensiones de una de las estructura componentes de la planta de tratamiento de agua, cuya losa de cimentación es rectangular y tiene de base $B = 5,0$ m y longitud $L = 8,0$ m, la profundidad de la cimentación considerada es $D_f = 1,0$ m.

El resultado de cálculo arroja un valor de $q_{ult}=1602$ kg/cm², considerando un factor de seguridad de 3.0 se obtiene $q_{adm} = 534$ kg/cm². Estos valores deberán ser verificados con los valores de las cargas admisibles para asentamientos permisibles.

7.5 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS

El asentamiento total de la cimentación para las losas, S_t , fue estimado considerando un macizo rocoso elástico, según la siguiente expresión:

$$S_t = \frac{\Delta q B (1 - \nu^2)}{E'_m} I_s ,$$

Donde Δq , es la carga aplicada sobre la cimentación por la estructura; B es el ancho de la cimentación para el caso de áreas cargadas de base cuadrada; ν es la relación de Poisson; I_s es el factor de influencia y E'_m es el módulo de Young del macizo rocoso. En todo análisis de cimentaciones se distinguen dos clases de asentamientos: totales y diferenciales, de los cuales son los asentamientos diferenciales los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasan el valor de 1 pulgada (25 mm), que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras de esta naturaleza.Ç

De acuerdo a las estimaciones realizadas en la hoja de cálculo presentada en el Anexo C2, capacidad portante de Reservorio, para la zona del reservorio se obtuvo como valores de $q_{adm} = 2\,424$ kPa, con lo cual se obtiene un asentamiento de 18.80 cm, el cual sobrepasa al valor permisible de 2,5 cm, por lo que se debe reajustar el valor del q_{adm} . En la parte inferior se muestra el valor reajustado del $q_{adm} = 320$ Kpa el cual involucra un asentamiento de 2,48 cm < 2,5cm.

Para la zona de la Planta de tratamiento de agua, de acuerdo a los cálculos realizados en la hoja de cálculo presentada en el Anexo C1, capacidad portante de Planta de Tratamiento, se obtuvo como valores de $q_{adm} = 534,24$ Kpa, con lo cual se obtiene un asentamiento de 4,30 cm, el cual sobrepasa al valor permisible de 2,5 cm, por lo que se debe reajustar el valor del q_{adm} . En la parte inferior se muestra el valor reajustado del $q_{adm} = 305$ Kpa el cual involucra un asentamiento de 2,47 cm < 2,5cm.

En la tabla 7.5 se muestran los valores de capacidad de carga última, admisible y asentamiento en las zonas en donde se piensan proyectar la planta de tratamiento de agua y el reservorio.

Tabla 7.5
Capacidad de Carga Última y Admisible de Suelos
(Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta)

ÁREA	TIPO DE CIMENTACIÓN	ANCHO "B" (m)	LARGO "L" (m)	NIVEL DE FUNDACIÓN "Df" (m)	Qadm (Kpa)	Qasent (Kpa)	ASENT. (cm)
Planta de Tratamiento	Plata de cimentación	5.00	8.00	1.00	305	305	2.47
Reservorio proyectado	Plata de cimentación	14.10	14.10	0.50	320	320	2.48

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO VIII: EVALUACIÓN QUÍMICA

El humedecimiento de un suelo seco por riego, filtraciones de agua de lluvia, fugas de conducto de agua, puede activar las sales solubles en el suelo.

La evaluación química de los suelos descrita a continuación ha sido desarrollada de acuerdo a los resultados de laboratorio presentados en el Capítulo V, en la Tabla 5.4 "Resultados de los Ensayos Químicos de Suelos Para el Sistema de Agua Potable en el Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta".

De acuerdo a la N.T.E. E.050, para suelos en los que la medida del valor del PH sea menor a 4,0 se deberán proponer medidas de protección adecuadas.

Los fenómenos corrosivos del ion cloruro a las cimentaciones se restringe al ataque químico del acero de refuerzo de concreto armado. En la N.T.E. E.050 se especifican valores límites de contenido de cloruro en suelos, 2% cuando el contenido del ion sea determinado según la N.T.P. 400.014, o 1 000 ppm cuando el contenido del ion cloro sea determinado por la N.T.P. 339.076 de acuerdo a los resultados de los ensayos de laboratorio presentados en el Anexo B, "Ensayos de Laboratorio", los ensayos para determinar el ion cloruro se realizaron según la norma ASTM D 3370:1999 y N.T.P: 339.177, por lo que usaremos como valor límite máximo el más desfavorable es decir 1 000 ppm o su equivalente 0.1% como límite de contenido máximo a partir del cual se deberían tomar las medidas de protección adecuadas.

De acuerdo a la N.T.E. E.050, en el capítulo referido al ataque químico por suelos y aguas subterráneas, ataque por sulfatos, se indica que la mayor parte de los procesos de destrucción del concreto causados por la formación de sales solubles son debidos a la acción agresiva de los sulfatos, además se hace referencia a la N.T.E. E.06 Concreto Armado, para el uso del concreto que va a estar expuesto a soluciones o suelos que contengan sulfatos.

En la Tabla 8.1, se presentan los límites permisibles recomendados por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE, E060), el cual también incluiremos en este capítulo para describir la agresividad de los componentes químicos del suelo en el concreto.

Tabla 8.1
Requisitos Para Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos (RNE, E60)

EXPOSICIÓN A SULFATOS:	SULFATOSOLUBLE EN AGUA (SO ₄) PRESENTE EN EL SUELO, PORCENTAJE EN PESO	SULFATO (SO ₄) EN EL AGUA, p.p.m	TIPO DE CEMENTO	RELACIÓN MÁXIMA AGUA-MATERIAL CEMENTANTE (EN PESO)	f'c MÍNIMO (MPa)
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

* Se considera el 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: Norma E060, Reglamento Nacional de edificaciones.

De la comparación de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio (ver tabla 5.4, Capítulo V) y los valores recomendados dentro de este capítulo se puede deducir los siguientes comportamientos:

En la Zona de la Red de Distribución.- En la zona de la red de distribución el PH del suelo obtenido es de 6,57 superior al valor limite mínimo 4,0 indicado en la N.T.P. E.050 por lo que no se recomendara medidas de protección adicionales por ataques ácidos.

La cantidad de cloruros es de 0,86% equivalente a 8 600 ppm (>1 000 ppm) lo cual es perjudicial para elementos metálicos y/o armaduras, pudiendo ocasionarles corrosión, por lo cual se recomienda al profesional responsable tomar las medidas de protección adecuadas durante el diseño y construcción.

la cantidad de sulfatos es de 2,62% ($2\% < SO_4$) lo cual indica un ataque químico muy severo al concreto de la cimentación, por lo cual se recomienda utilizar un cemento Tipo V mas puzolanas con relación agua cemento 0.45 y un f'c mínimo de 31 Mpa.

En la Zona de la Planta de Tratamiento de Agua y estructura de captación.-

En la zona en donde se proyectara la nueva planta de tratamiento de agua y la estructura de captación, el PH del suelo obtenido es de 7,13 el cual está por encima del valor límite mínimo 4,0 indicado en la N.T.P. E.050 por lo que no se recomendara medidas de protección por ataques ácidos.

La cantidad de cloruros es de 0,0062% equivalente a 62 ppm (muy inferior a 1 000 ppm) lo cual indica que no sería perjudicial para elementos metálicos y/o armaduras, en posibles problemas de corrosión.

La cantidad de sulfatos encontrados es de 0,15 % ($0,1\% \leq \text{SO}_4 < 0,2\%$) lo cual indica un ataque químico moderado al concreto de la cimentación, por lo cual se recomienda utilizar un cemento Tipo II con relación agua cemento 0.50 y un f'c mínimo de 28 Mpa.

En la Zona del Reservorio.- En la zona del reservorio, el PH del suelo obtenido es de 6,38 el cual es superior al valor límite mínimo 4,0 indicado en la N.T.P. E.050 por lo que no se recomendara medidas de protección por ataques ácidos.

La cantidad de cloruros es de 0,75% equivalente a 7 500 ppm (>1 000 ppm) lo cual es perjudicial para elementos metálicos y/o armaduras, pudiendo ocasionarles corrosión, por lo cual se recomienda al profesional responsable tomar las medidas de protección adecuadas durante el diseño y construcción.

la cantidad de sulfatos es de 4,17% ($2,0\% < \text{SO}_4$) lo cual indica un ataque químico muy severo al concreto de la cimentación, por lo cual se recomienda utilizar un cemento Tipo V mas puzolanas con relación agua cemento 0.45 y un f'c mínimo de 31 Mpa.

De acuerdo a las comparaciones realizadas en las diferentes zonas del proyecto, podemos observar que en las zonas en donde se proyecta construir la red de distribución y el reservorio, los ataques químicos son muy severos, sin embargo en la zona de la planta de tratamiento esto no ocurre, pero se debería tener en cuenta que para evaluar la zona de la planta de tratamiento se analizo la muestra de la calicata C-5 la cual se encuentra muy cercana al cauce del canal Nuevo Imperial, por lo que podría suponerse que los sulfatos y sales presentes

en el suelo inicial podrían haber sido disueltas, por la infiltración de flujo debido a la cercanía del canal.

Para la construcción de las estructuras en contacto con el suelo en el desarrollo del presente proyecto, de acuerdo al R.N.E. E.060 se plantea la utilización de cemento tipo V mas puzolanas, con relación $a/c=0,45$ y $f'c$ del concreto 315 kg/cm^2 , para aquellos niveles que superen los 1,500 ppm de SO_4 y así contrarrestar la agresividad de los agentes químicos del suelo.

CONCLUSIONES

- De acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de la Norma Técnica de Edificación E-030 y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas, presentado por el Dr. Alva Hurtado (1984); el área de estudio se encuentra dentro de la zona de alta sismicidad (Zona 3), De acuerdo con la referida Norma NTE E-030, se recomienda adoptar los siguientes parámetros para el Diseño Sismorresistente de las estructuras:

Zonificación Sísmica	: 3
Suelo perfil tipo	: S ₃
Periodo Predominante	: 0.90
Factor S	: 1.40

- En base a los registros de excavaciones, inspección superficial del terreno y ensayos de laboratorio se encontró para la red de distribución un material granular, una arena limosa mal gradada con limo, clasificado como SW y en la zona de la planta de tratamiento grava pobremente gradada, clasifica como GP y GM en el sistema SUCS.

En las calicatas C7 y C8 se registro basamento rocoso a 0.20 m. y 0.30 m correspondiente a una roca sedimentaria conglomerado; por las condiciones en la que se presenta, ha sido considerado para el caso más desfavorable, es decir como un suelo conglomerado.

- Para la fundación del reservorio proyectado se ha propuesto utilizar un sistema de impermeabilización con la colocación de un manto de geomembrana apoyada en la base de la fundación del reservorio o un sistema de subdrenaje utilizando una manta de geonet para evacuar los flujos provenientes de la infiltración hacia los taludes laterales.
- Las cargas admisibles del suelo para la estructura de reservorio en la planta de tratamiento es de 305 Kpa (base 5mx8m) y en el reservorio proyectado de 320 Kpa (diámetro de base=14.10m).
- Los asentamientos considerando las carga admisibles en la zona de la planta de tratamiento y reservorio son inferiores a 2.5 cm (valor máximo recomendado para estructuras de esta naturaleza).
- Los suelos a cimentar son agresivos, se usara cemento portland tipo V en las cimentaciones donde la cantidad de SO₄ supere los 1,500 ppm. la relación a/c y f'c de acuerdo al R.N.E. - E060.

RECOMENDACIONES

- En condiciones naturales el suelo en la zona del reservorio presenta una alta resistencia, la cual podría ser afectada si se produjera infiltración de flujo al suelo con alto contenido de sales, produciendo una considerable disminución de la resistencia, por lo que se recomienda impermeabilizar la base del reservorio para evitar posibles infiltraciones al suelo.
- La capacidad admisible del suelo, no solo depende de la calidad y tipo de suelo, si no también, de la profundidad y ancho de cimentación, es decir, este valor no es único y se deberá recalcular para las dimensiones de los cimientos.
- En caso de encontrar material de relleno a la profundidad mínima de cimentación recomendada, se deberá realizar una sobre excavación hasta encontrar un suelo de buenas características, pudiendo utilizar falsas zapatas de concreto pobre para alcanzar el nivel de cimentación.
- En base a las características estructurales proyectadas, se recomienda utilizar cimientos superficiales tales como zapatas aisladas armadas, zapatas conectadas y/o plateas de cimentación.
- Se recomienda usar cemento tipo V mas puzolanas para todo el desarrollo de la obra, con el fin de uniformizar los materiales y teniendo en cuenta que la calicata realizada en la zona de la planta de tratamiento se encuentra en una cercana al canal nuevo imperial, por lo que los sulfatos y sales presentes pudieron haber sido disueltos por la presencia del agua.
- Las conclusiones y los resultados de este estudio son válidos sólo para la zona investigada. No se aplica su uso en zonas diferentes o para otros fines.

BIBLIOGRAFÍA

- Alva Hurtado J., "Mecánica de suelos aplicada a cimentaciones", Capítulo de Estudiantes ACI-UNI, Lima, Perú, 1 992.
- Alva Hurtado J., "Diseño de cimentaciones", ICG, pt-35, Lima, Perú.
- Cañari Sanchez M. & Alva Hurtado J., "Análisis de la Estabilidad de Taludes en la Costa Verde", Lima, Perú, 2 010.
- Instituto Tecnológico Geominero de España, "Manual de Ingeniería de Taludes", España, 1 986.
- Lambe T.W. y Whitman R.V., "Soil Mechanics", John Wiley, New York, U.S.A, 1 969
- Ramos Rosas Edgar; "Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Pachacamac", Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil; Lima, Perú, 2000.
- Reglamento Nacional de Cimentaciones, "Norma E-050 de suelos y cimentaciones", Lima, Perú, 2 005.
- Reglamento Nacional de Construcciones, "Norma técnica de edificaciones E-30-diseño sismorresistente", Lima, Perú, 2 005.
- Reynoso Edén Edwin Fernando, "Formulación y Diseño del proyecto de Saneamiento Unipampa", Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima, Perú, 2001.
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), "Reglamento de Elaboración de proyectos de Agua Potable y Alcantarillado para Habilitaciones Urbanas de Lima Metropolitana y Callao", Lima, 2004.

ANEXO A: EXPLORACIÓN DE CAMPO

**ANEXO A.1: REGISTRO DE EXCAVACION DE
CALICATAS**

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto : Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo : 30 de Abril del 2011
Solicitante :	Calicata : C - 1
Ubicacion : CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cafete	Muestras :
Material :	Profundidad : 1.50 m
Metodo Explotacion : A cielo abierto	Norma : ASTM D-422
Fecha Emision:	

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00				Material de préstamo conformado por arena con gravas angulosas y sub redondeadas
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				Arena limosa de color beige semicompacta seca con gravas aisladas
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10	GP		M-1	Hormigon arena con gravas de color plumizo semicompacto seco con presencia de micas, gravas angulosas y sub redondeadas de 1" a 2" en un 25% de 3" a 4" en un 20%
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto :	Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo :	30 de Abril del 2011
Solicitante :		Calicata :	C - 2
Ubicacion :	CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cañete	Muestras :	
Material :		Profundidad :	1.50 m
Metodo Explotacion :	A cielo abierto	Norma :	ASTM D-422
Fecha Emision:			

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00				Material de relleno, con presencia de plasticos rotos y desechos esparcidos
0.10				Material de préstamo conformada por arena con gravas angulosas y redondeadas
0.20				
0.30				
0.40				Arena limosa semicompacta humeda
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10	GP		M-2	Hormigon arena con gravas de color plomizo semicompacto seco con presencia de micas, gravas angulosas y sub redondeadas de 1" a 2" en un 25% de 3" a 4" en un 20%
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto :	Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo :	01 de Mayo del 2011
Solicitante :		Calicata :	C - 3
Ubicacion :	CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cañete	Muestras :	
Material :		Profundidad :	1.15 m
Metodo Explotacion :	A cielo abierto	Norma :	ASTM D-422
Fecha Emision:			

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00				
0.10	SM		M-3	Arena limosa de color beige semicompacta seca con gravas aisladas
0.20				
0.30	GP		M-4	Conglomerado de arena limosa de color beige, semi compacta
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				Hormigon arena con gravas de color plumizo semicompacto seco con presencia de micas, gravas angulosas y sub redondeadas de 1" a 2" en un 25% de 3" a 4" en un 20%
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION				
Proyecto	: Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo	: 01 de Mayo del 2011	
Solicitante	:	Calicata	: C - 4	
Ubicacion	: CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cañete	Muestras	:	
Material	:	Profundidad	: 1.50 m	
Metodo Explotacion	: A cielo abierto	Norma	: ASTM D-422	
Fecha Emision:				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				
0.10				Material de préstamo conformada por arena con gravas angulosas y redondeadas
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				Hormigon arena con gravas de color plomizo semicompacto seco con presencia de micas, gravas angulosas y sub redondeadas de 1" a 2" en un 25% de 3" a 4" en un 20%
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto :	Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo :	01 de Mayo del 2011
Solicitante :		Calicata :	C - 5
Ubicacion :	CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cafete	Muestras :	
Material :		Profundidad :	1.5 m
Metodo Explotacion :	A cielo abierto	Norma :	ASTM D-422
Fecha Emision:			

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				
0.10				Arena limosa de color beige semicompacta seca con gravas aisladas
0.20				
0.30				
0.40				arena con gravas de color plomizo semicompacto humedo con presencia de micas
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				Arena con presencia de boloneria, boloneria en un 50%
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto	: Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo	: 01 de Mayo del 2011
Solicitante	:	Calicata	: C - 6
Ubicacion	: CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cañete	Muestras	:
Material	:	Profundidad	: 2.00 m
Metodo Explo	: A cielo abierto	Norma	: ASTM D-422
Fecha Emision:			

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00				Arena limosa de color beige semicompacta seca con gravas aisladas
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				arena con gravas de color plomizo semicompacto humedo con presencia de micas
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto :	Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo :	01 de Mayo del 2011
Solicitante :		Calicata :	C - 6-A
Ubicacion :	CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cañete	Muestras :	
Material :		Profundidad :	3.00 m
Metodo Explotación :	A cielo abierto	Norma :	ASTM D-422
Fecha Emisión:			

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00				
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				Desmote de gravas subredondeadas, provenientes de una excavación aledaña
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				Arena limosa de color beige semicompacta seca con gravas aisladas
1.20				
1.30				
1.40				Arena con gravas de color plomizo semicompacto humedo con presencia de micas
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				Hormigon con boloneria y arcilla limosa humeda semicompacta, con presencia de micas
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto :	Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo :	01 de Mayo del 2011
Solicitante :		Calicata :	C - 7 y C-8
Ubicacion :	CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cañete	Muestras :	
Material :		Profundidad :	0.2 m
Metodo Explo :	A cielo abierto	Norma :	ASTM D-422
Fecha Emision:			

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Limos, con presencia baja de gravas aisladas</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Roca conlomerado (gravas cementadas en una matriz muy fina con presencia de sales)</div>
--	--	--	--	---

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto : Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo : Agosto 2008
Solicitante :	Calicata : C - 12
Ubicacion : CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cafete	Muestras :
Material :	Profundidad : 1.20 m
Metodo Explo : A cielo abierto	Norma : ASTM D-422
Fecha Emision:	

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00				RELLENO
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70	GP		M-6	GRAVA POBREMENTE GRADUADA, ALGO HUMEDA COLOR MARRON CLARO. PRESENCIA DE GRAVAS REDONDEADAS TIPO CANTOS RODADOS DE T.M. 2 1/2"
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION

Proyecto : Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo : 01 de Mayo del 2011
Solicitante :	Calicata : C - 13
Ubicacion : CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cafete	Muestras :
Material :	Profundidad : 1.20 m
Metodo Explo : A cielo abierto	Norma : ASTM D-422
Fecha Emision:	

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		

0.00				RELLENO
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70	GP-GM		M-6	GRAVA POBREMENTE GRADUADA, ALGO HUMEDA COLOR MARRON CLARO. PRESENCIA DE GRAVAS REDONDEADAS TIPO CANTOS RODADOS
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION				
Proyecto	: Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo	: Agosto 2008	
Solicitante	:	Calicata	: C - 14	
Ubicacion	: CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cafete	Muestras	:	
Material	:	Profundidad	: 1.40 m	
Metodo Explotacion	: A cielo abierto	Norma	: ASTM D-422	
Fecha Emision:				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				RELLENO (MATERIAL DE TRASLADO)
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80	GP-GM		M-6	GRAVA POBREMENTE GRADUADA, ALGO HUMEDA COLOR MARRON CLARO. PRESENCIA DE GRAVAS REDONDEADAS TIPO CANTOS RODADOS DE T.M. 2 1/2"
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION				
Proyecto :	Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado		Fecha de muestreo :	Agosto 2008
Solicitante :			Calicata :	C - 15
Ubicacion :	CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cañete		Muestras :	
Material :			Profundidad :	1.30 m
Metodo Explo :	A cielo abierto		Norma :	ASTM D-422
Fecha Emision:				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				RELLENO (MATERIAL DE TRASLADO)
0.10				
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80	GP		M-6	GRAVA POBREMENTE GRADUADA, ALGO HUMEDA COLOR MARRON CLARO. PRESENCIA DE FRAGMENTOS REDONDEADOS
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION				
Proyecto	: Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado	Fecha de muestreo	: Agosto 2008	
Solicitante	:	Calicata	: C - 16	
Ubicacion	: CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cafete	Muestras	:	
Material	:	Profundidad	: 1.30 m	
Metodo Expto	: A cielo abierto	Norma	: ASTM D-422	
Fecha Emision:				
PROF. (m)	SIMBOLO SUCS GRAFICO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
0.00				
0.10				RELLENO CONTAMINADO
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80	GP		M-6	GRAVA POBREMENTE GRADUADA, ALGO HUMEDA COLOR MARRON CLARO. PRESENCIA DE GRAVAS REDONDEADAS TIPO CANTOS RODADOS DE T.M. 2 1/2"
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				

REGISTRO DE EXCAVACION					
Proyecto :		Sistema de Redes y Tratamiento de Alcantarillado		Fecha de muestreo :	Agosto 2008
Solicitante :				Calicata :	C - 17
Ubicacion :		CP Pueblo Nuevo de Conta-Nuevo Imperial-Cafete		Muestras :	
Material :				Profundidad :	1.10 m
Metodo Explotacion :		A cielo abierto		Norma :	ASTM D-422
Fecha Emision:					
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO	
	SUCS	GRAFICO			
0.00 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00				RELLENO CONTAMINADO	
	GP		M-6	GRAVA POBREMENTE GRADUADA, ALGO HUMEDA COLOR MARRON CLARO. PRESENCIA DE GRAVAS REDONDEADAS TIPO CANTOS RODADOS DE T.M. 2 1/2"	

ANEXO A.2: REGISTRO FOTOGRAFICO





Calicata C-1: Esta calicata de 1.50 m de profundidad se realizo en la zona del centro poblado, en la intersección de la Avenida Principal y Avenida Grau.



Calicata C-2: Esta calicata de 1.50 m de profundidad se realizo en la zona del centro poblado, en la intersección de la Avenida Lima y el borde del Canal.



Calicata C-3: Esta calicata de 1.50 m de profundidad se realizo en la zona del centro poblado, en la intersección de la Avenida Italia y el Jr. Callao



Calicata C-4: Esta calicata de 1.50 m de profundidad se realizo en la zona del centro poblado, en la intersección de la Avenida Jorge Chavez y Avenida Domingo Ramos.



Calicata C-5: Esta calicata de 1.50 m de profundidad se realizo al lado del canal Nuevo Imperial en la zona donde se proyectara la estructura de captación.



Calicata C-6: Esta calicata de 0.60m de profundidad se realizo en la zona donde se proyectara la tubería de ingreso a la planta de tratamiento.



Calicata C-6A: Esta calicata de 1.50 m de profundidad se realizo en la zona donde se proyectara la planta de tratamiento.



Calicata C-8: Esta calicata de 0.20 m de profundidad se realizo en la parte alta del cerro cueto, en la zona donde se proyectara el nuevo reservorio.

ANEXO B: ENSAYOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL

LABORATORIO N° 20 - INGENIERIA SANTARIA

INFORME DE ANÁLISIS N°153-2011 LAB N° 20

Solicitante : MUNICIPALIDAD NUEVO IMPERIAL -CAÑETE.
Proyecto : Agua y Planta de Tratamiento
Tipo de muestra : Agua de Canal (*)
Procedencia : Centro Poblado Pueblo Nuevo de Conta
Fecha de muestreo : 30-04-2011 Hora: El solicitante no indicó
Fecha de recepción : 25-05-2011

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICO QUIMICO

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Cloruros	mg /LCI	16.00	Volumétricos
pH	-----	7.10	Electrodo
Sólidos Totales	mg/L	167.00	Gravimétricos
Sales Solubles	mg/L	160.00	Gravimétricos
Sulfatos	mg/L SO ₄ =	38.00	Turbidimétrico
Turbiedad	U.N.T	9.08	Turbidimétrico
Plomo	mg/L Pb	0.002	Absorción Atómica

Los análisis se han efectuado tomando los MÉTODOS NORMALIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS POTABLES Y RESIDUALES APHA -AWWA-WPCF 19 edición.

Lima, 31 de Mayo del 2011.


ING. VALERY MAUTINO CANO
JEFE DE LABORATORIO N°20

(*) La muestra fue tomada por el solicitante



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC

ANALISIS FISICO-QUIMICO

SOLICITANTE: GRUPO N°3 Y N° 4 CURSO DE TITULACION 2011-I-FIC-UNI

REGISTRO: S11-380

OBRA: "PROYECTO DE AGUA DE ALCANTARILLADO CENTRO POBLADO NUEVA CONTA"

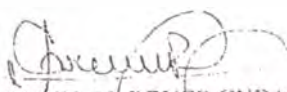
UBICACIÓN: CENTRO POBLADO NUEVA CONTA , DIST.NUEVO IMPERIAL, PROV.
DE CAÑETE, DPTO DE LIMA


MUESTRA: CALICATA: C-3

PROFUNDIDAD (m): 0.50-

FECHA: 20 DE MAYO DEL 2011

ANALISIS DE :	CLORUROS Cl ⁻	SULFATOS (SO ₄) ²⁻	SALTS SOLUBLES TOTALES	pH
	ASTM D 3370:1999 NTP:339.177 2002	ASTM E 275:2001 NTP:339.178 2002	ASTM D 1888 MTC E 219-209	AS1MD-7792 NTP. 339.175
	%	%	%	
MUESTRA: CALICATA: C-3 PROFUNDIDAD (m): 0.50-	0.86	2.62	3.49	6.57


CARMEN M. REYES CUBAS
ING. ANALISTA DEL LABORATORIO
Lab. Químico de la FIC-UNI


ROSA ALTAMIRANO
ING. JEFE DEL LABORATORIO
Lab. Químico de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra

Av. Tupac Amaru 210, Lima 25, Perú
Apartado Postal 1301 Lima 100 - Perú Telefax: (511) 461-9845
Central Telefónica: 481-1070 Anexo: 235



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC

ANALISIS FISICO-QUIMICO

SOLICITANTE: GRUPO Nº 4, CURSO DE TITULACION 2011-I-FIC-UNI

REGISTRO: S11-427

OBRA: "SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COOPERATIVA CONTA"

UBICACIÓN: NUEVO IMPERIAL- CAÑETE- LIMA

MUESTRA: M-2, CALICATA: C-5

FECHA DEL INFORME: 25 DE MAYO DEL 2 011

ANALISIS DE :	CLORUROS Cl ⁻ ASTM D 3370:1999 NTP:339.177 2002 %	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM E 275:2001 NTP:339.178 2002 %	SALES SOLUBLES TOTALES ASTM D 1888 MTC E 219-200 %	pH ASTMD4792 NTP. 339.176
MUESTRA: M-2 CALICATA: C-5	 0,0062	 0,15	 0,16	 7,13


CARMEN M. REYES CUBAS
ING. ANALISTA DEL LABORATORIO
Lab. Químico de la FIC-UNI


ROSA ALTAMIRANO MESA
ING. JEFE DEL LABORATORIO
Lab. Químico de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO QUIMICO DE LA FIC

ANALISIS FISICO-QUIMICO

SOLICITANTE: GRUPO N° 4, CURSO DE TITULACION 2011-I-FIC-UNI

REGISTRO: S11-427

OBRA: "SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COOPERATIVA CONTA"

UBICACIÓN: NUEVO IMPERIAL- CAÑETE- LIMA

MUESTRA: M-1, CALICATA: C-7

FECHA DEL INFORME: 25 DE MAYO DEL 2 011

ANALISIS DE :	CLORUROS Cl ⁻ ASTM D 3370:1999 NTP:339.177 2002 %	SULFATOS (SO ₄) ²⁻ ASTM E 275:2001 NTP:339.178 2002 %	SALES SOLUBLES TOTALES ASTM D 1888 MTC E 219-200 %	pH ASTMD4792 NTP. 339.176
MUESTRA: M-1 CALICATA: C-7	0,75	4,17	4,93	6,38


CARMEN M. REYES CUBAS
ING. ANALISTA DEL LABORATORIO
Lab Quimico de la FIC-UNI


ROSA ALTAMIRANO MESA
ING. JEFE DEL LABORATORIO
Lab. Quimico de la FIC-UNI

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-380-1

SOLICITANTE : GRUPO N°3 Y N°4 - CURSO DE TITULACIÓN 2011
 PROYECTO : PROYECTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARRILLADO CENTRO POBLADO NUEVA CONTA
 UBICACIÓN : CP. CONTA - NUEVO IMPERIAL - CAÑETE - LIMA
 FECHA : 26 DE MAYO DEL 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Muestra : ***
 Prof. (m) : 0.80 - 1.50

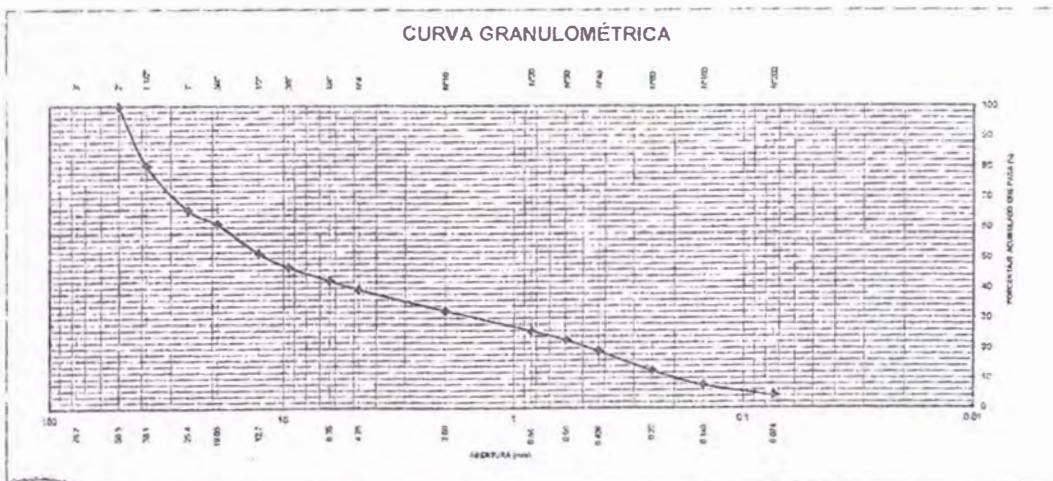
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	19.7	19.7	80.3
1"	25.400	14.5	34.2	65.8
3/4"	19.050	4.7	39.0	61.0
1/2"	12.700	9.6	48.5	51.5
3/8"	9.525	4.5	53.0	47.0
1/4"	6.350	4.4	57.5	42.5
N°4	4.760	3.0	60.5	39.5
N°10	2.000	7.0	67.5	32.5
N°20	0.840	6.5	74.0	26.0
N°30	0.590	3.2	77.2	22.8
N°40	0.426	3.7	81.0	19.0
N°60	0.250	6.5	87.4	12.6
N°100	0.149	5.0	92.4	7.6
N°200	0.074	3.4	95.8	4.2
- N°200		4.2		

% grava	: 60.5
% arena	: 35.3
% finos	: 4.2

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GP



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución: Toc. P. Huambo



[Handwritten Signature]
 ING. OSCAR ESTHER SUAREZ ECAS
 DEL LABORATORIO N° 2 - UNI - FIC
 Mecánica de Suelos y Pavimentos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-380-2

SOLICITANTE : GRUPO N°3 Y N°4 - CURSO DE TITULACIÓN 2011
 PROYECTO : PROYECTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARRILLADO CENTRO POBLADO NUEVA CONTA
 UBICACIÓN : CP. CONTA - NUEVO IMPERIAL - CAÑETE - LIMA
 FECHA : 26 DE MAYO DEL 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
 Muestra : ***
 Prof. (m) : 0.60 - 1.50

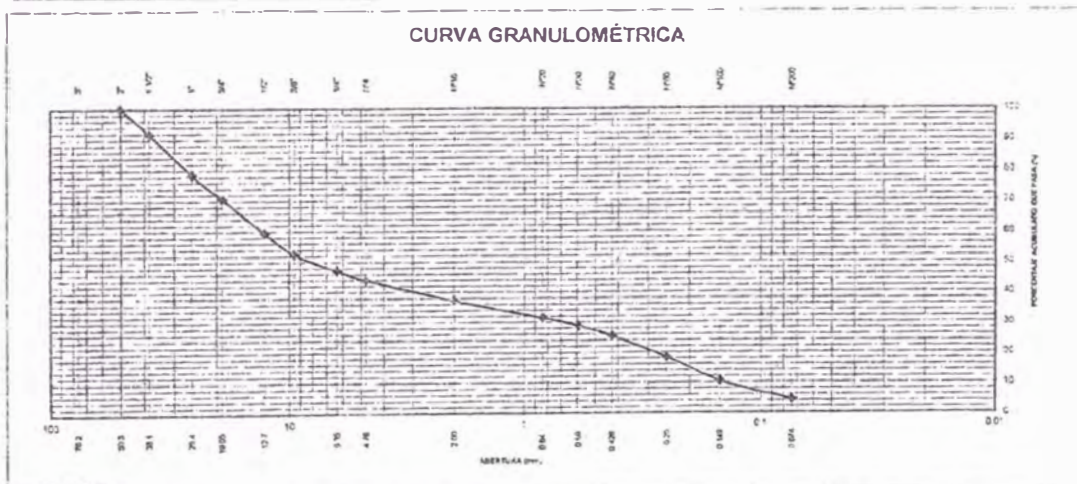
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(% Parcial	(% Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	8.2	8.2	91.8
1"	25.400	13.1	21.4	78.6
3/4"	19.050	7.9	29.3	70.7
1/2"	12.700	11.1	40.4	59.6
3/8"	9.525	7.1	47.5	52.5
1/4"	6.350	5.3	52.8	47.2
N°4	4.760	3.2	56.0	44.0
N°10	2.000	6.8	62.8	37.2
N°20	0.840	5.6	68.4	31.6
N°30	0.590	2.8	71.2	28.8
N°40	0.426	3.3	74.5	25.5
N°60	0.250	7.1	81.6	18.4
N°100	0.149	7.9	89.5	10.5
N°200	0.074	6.1	95.6	4.4
- N°200		4.4		

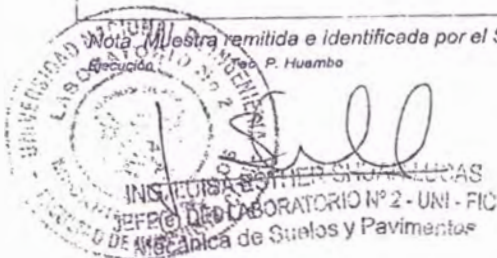
% grava	: 56.0
% arena	: 39.6
% finos	: 4.4

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318:	
LIMITE LÍQUIDO (%)	: NP
LIMITE PLÁSTICO (%)	: NP
INDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GP



Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Recibida en P. Huambo





Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-380-4

SOLICITANTE : GRUPO N°3 Y N°4 - CURSO DE TITULACIÓN 2011
 PROYECTO : PROYECTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARRILLADO CENTRO POBLADO NUEVA CONTA
 UBICACIÓN : CP CONTA - NUEVO IMPERIAL - CAÑETE - LIMA
 FECHA : 26 DE MAYO DEL 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
 Muestra : ***
 Prof. (m) : 0.00 - 0.50

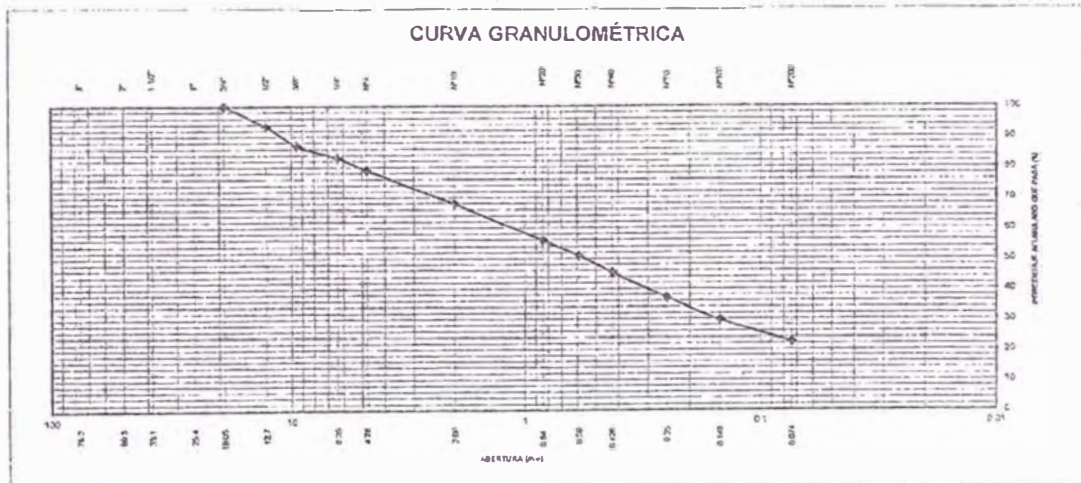
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	
2"	50.300	-	-	
1 1/2"	38.100	-	-	
1"	25.400	-	-	
3/4"	19.050	-	-	100.0
1/2"	12.700	6.6	6.6	93.4
3/8"	9.525	6.3	12.9	87.1
1/4"	6.350	4.0	16.9	83.1
N°4	4.760	4.1	20.9	79.1
N°10	2.000	11.2	32.1	67.9
N°20	0.840	11.9	44.0	56.0
N°30	0.590	5.1	49.1	50.9
N°40	0.426	5.5	54.6	45.4
N°60	0.250	8.4	62.9	37.1
N°100	0.149	7.4	70.3	29.7
N°200	0.074	7.2	77.5	22.5
- N°200		22.5		

% grava	: 20.9
% arena	: 56.5
% finos	: 22.5

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 23.7
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 21.3
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 2.4

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : SM



Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Ejecución: P. Huambo
 [Signature]
 LABORATORIO N° 2 - UNI - FIC
 Mecánica de Suelos y Pavimentos



Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 303

INFORME N° S11-380-3

SOLICITANTE : GRUPO N°3 Y N°4 - CURSO DE TITULACIÓN 2011
 PROYECTO : PROYECTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARRILLADO CENTRO POBLADO NUEVA CONTA
 UBICACIÓN : CP. CONTA - NUEVO IMPERIAL - CAÑETE - LIMA
 FECHA : 26 DE MAYO DEL 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
 Muestra : ***
 Prof. (m) : 0.80 - 1.15

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

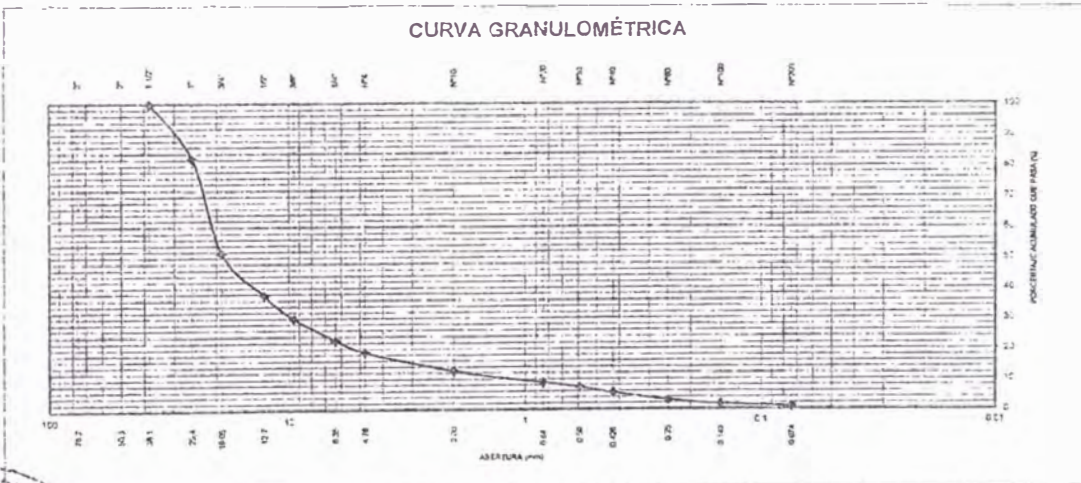
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0
1"	25.400	17.5	17.5	82.5
3/4"	19.050	31.1	48.6	51.4
1/2"	12.700	13.7	62.3	37.7
3/8"	9.525	7.8	70.0	30.0
1/4"	6.350	7.1	77.1	22.9
N°4	4.760	4.0	81.1	18.9
N°10	2.000	6.2	87.3	12.7
N°20	0.840	3.8	91.1	8.9
N°30	0.590	1.6	92.7	7.3
N°40	0.426	1.9	94.6	5.4
N°60	0.250	2.4	97.0	3.0
N°100	0.149	1.5	98.4	1.6
N°200	0.074	0.7	99.1	0.9
- N°200		0.9		

% grava	: 81.1
% arena	: 18.0
% finos	: 0.9

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GP

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 LABORATORIO N° 2 - MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 Nota: Muestra remitida e identificada por el Solicitante
 Tec. P. Huamán
 NO. Y LUISA ESTHER SMOAN LUCAS
 INGENIERA (M) DEL LABORATORIO N° 2 - UNI - FIC
 Mecánica de Suelos y Pavimentos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S11-380-5

SOLICITANTE : GRUPO N°3 Y N°4 - CURSO DE TITULACIÓN 2011
 PROYECTO : PROYECTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARRILLADO CENTRO POBLADO NUEVA CONTA
 UBICACIÓN : CP. CONTA - NUEVO IMPERIAL - CAÑETE - LIMA
 FECHA : 26 DE MAYO DEL 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-5
 Muestra : ***
 Prof. (m) : 0.08 - 1.00

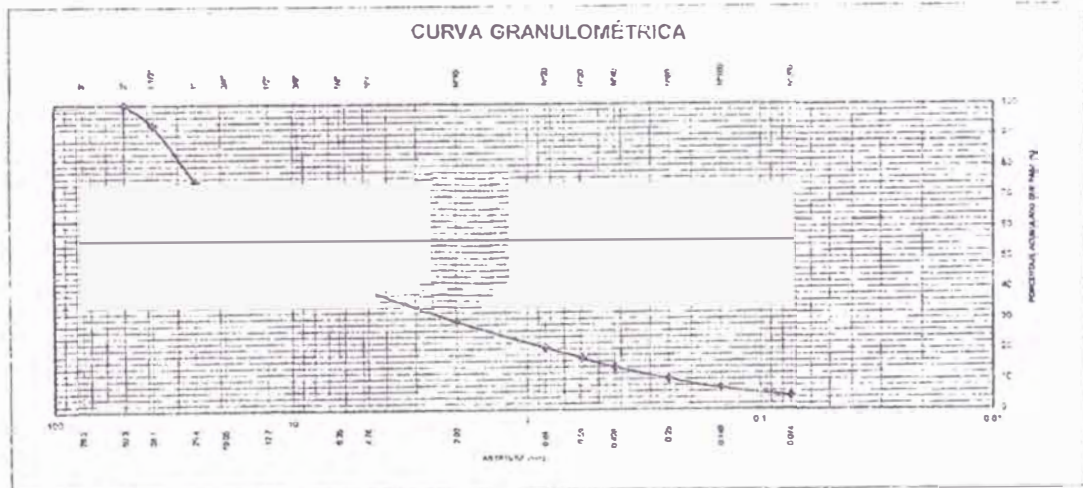
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	-
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	6.6	6.6	93.4
1"	25.400	18.5	25.1	74.9
3/4"	19.050	10.6	35.7	64.3
1/2"	12.700	10.6	46.4	53.6
3/8"	9.525	4.6	51.0	49.0
1/4"	6.350	5.1	56.1	43.9
N°4	4.760	4.4	60.4	39.6
N°10	2.000	10.4	70.9	29.1
N°20	0.840	8.7	79.6	20.4
N°30	0.590	3.4	82.9	17.1
N°40	0.426	3.1	86.0	14.0
N°60	0.250	3.8	89.8	10.2
N°100	0.149	3.1	92.9	7.1
N°200	0.074	2.6	95.5	4.5
- N°200		4.5		

% grava	: 60.4
% arena	: 35.0
% finos	: 4.5

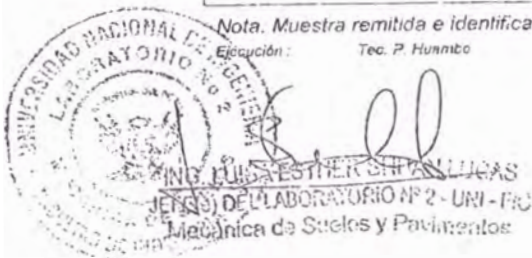
LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GW



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante

Ejecución: Tec. P. Humbo





MARDYER INGENIEROS CONSULTORES

INGENIERIA GEOTECNICA

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D-3080

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: "INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA"	TECNICO	: K.P.C.
PROCEDENCIA	: Suelo natural	ING. RESP.	: P. Calderón L.
MATERIAL	: Calicata C-12	FECHA	: AGOSTO 2008
UBICACIÓN	: NUEVO IMPERIAL - CAÑETE - LIMA		

DATOS DE LA MUESTRA

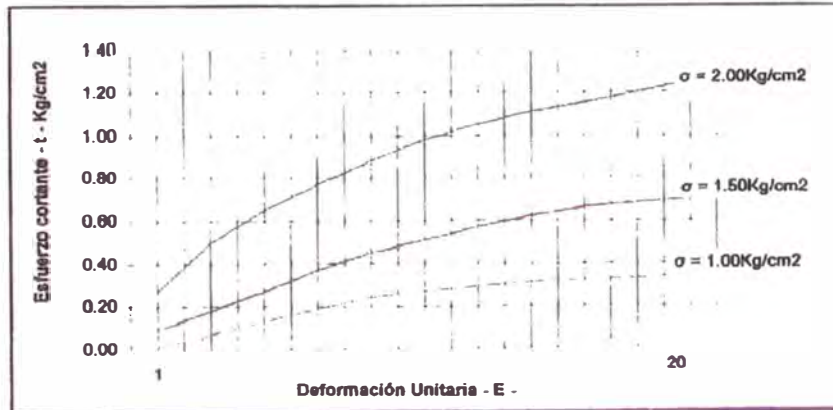
Especlmen	A	B	C
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Altura (cm)	2.56	2.54	2.55
Densidad seca (gr/cm ³)	1.70	1.85	1.80
Humedad inicial (%)	6.10	5.50	5.40
Humedad saturación (%)	24.65	24.23	24.19
Esfuerzo normal (Kg/cm ²)	0.50	1.00	2.00

Deformación unitaria (E - %)

Esfuerzo Cortante (Kg/cm²)

0.5	0.48	0.90	0.28
1.0	0.04	0.19	0.99
2.0	0.15	0.27	0.05
3.0	0.19	0.34	0.78
4.0	0.23	0.42	0.88
6.0	0.25	0.55	0.99
7.0	0.30	0.55	1.06
9.0	0.31	0.61	1.11
11.0	0.32	0.64	1.15
13.0	0.33	0.65	1.21
15.0	0.34	0.70	1.25

REPRESENTACION GRAFICA



ANGULO DE FRICCION INTERNA DEL SUELO (32.5°)

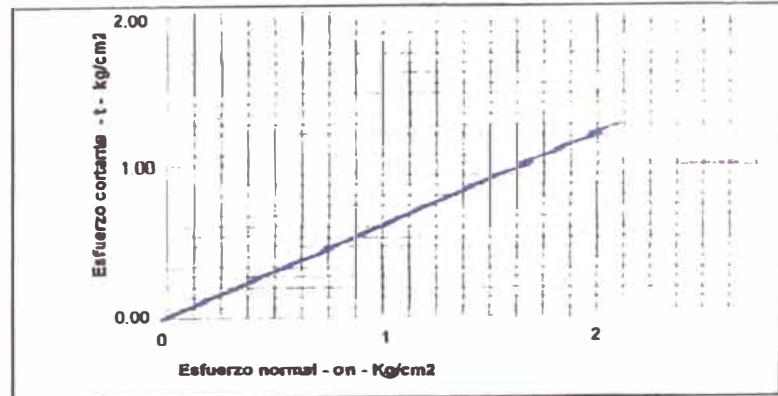
COHESION APARENTE DEL SUELO (0.00Kg/cm²)

DENSIDAD SECA PROMEDIO = 1.68gr/cm³ ($\gamma_d < N^{\circ} 4$)

HUMEDAD NATURAL 5.7% ($\gamma_w < N^{\circ} 4$)



INGENIERO CIVIL
C.A.P. 4478





ANALISIS GRANULOMETRICO

-27,

PROYECTO : SANEAMIENTO
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA - DISTRITO: IMPERIAL - PROVINCIA: CAÑETE - DEPARTAMENTO: LIMA
 MUESTRA : M-1 / C-12
 SOLICITADO POR: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

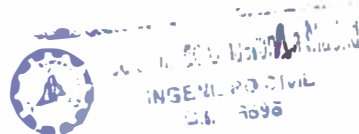
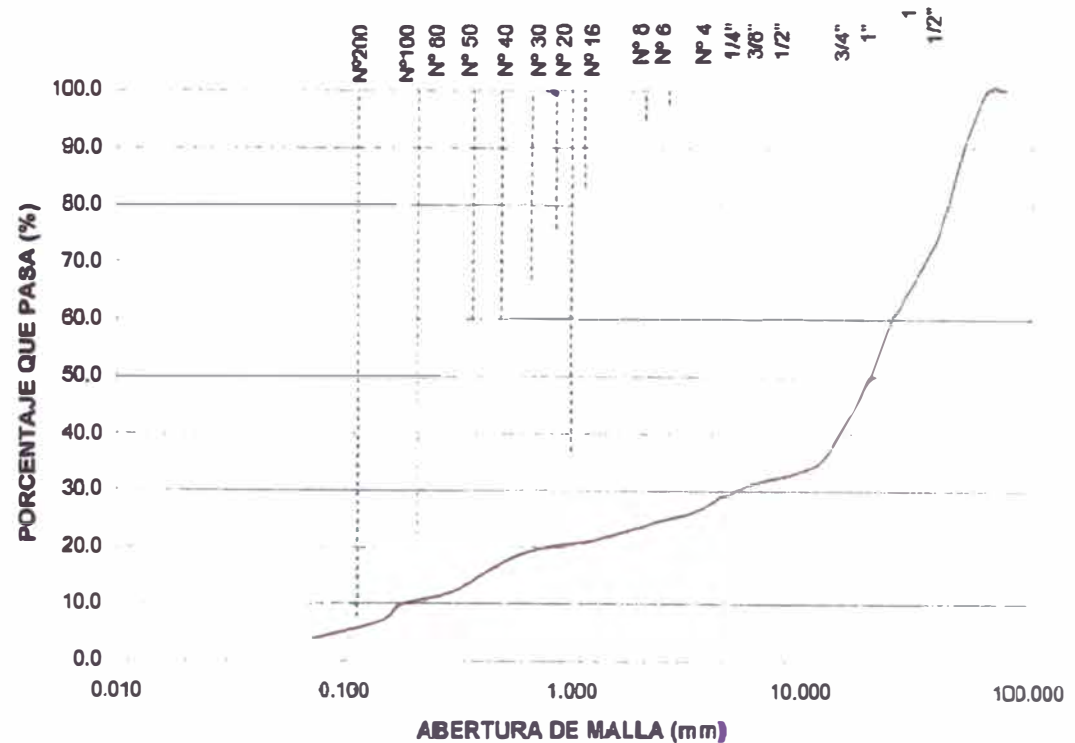
ENSAYO N° : 12
 ING. RESP. : P. Calderón La Madrid
 TECNICO : K.P.C.
 FECHA : AGOSTO 2,008

RESULTADOS DE ENSAYOS

LIMITE LIQUIDO	N.P.	CLASIFICACION
LIMITE PLASTICO	N.P.	SUCS AASHTO
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	GP A-1a

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		100.0
2"	50.800	9.2	90.8
1 1/2"	38.100	18.8	74.0
1"	25.400	13.2	60.8
3/4"	19.050	12.6	48.2
1/2"	12.700	12.1	36.1
3/8"	9.525	2.8	33.3
1/4"	6.350	1.8	31.5
N° 4	4.750	2.1	29.4
N° 6	3.350	3.2	26.2
N° 8	2.360	1.5	24.7
N° 10	2.000	1.1	23.6
N° 16	1.180	2.6	21.1
N° 20	0.840	0.8	20.3
N° 30	0.590	1.6	18.7
N° 40	0.425	2.9	15.8
N° 50	0.297	3.7	12.1
N° 60	0.177	2.3	9.8
N° 100	0.149	2.6	7.2
N° 200	0.074	3.3	3.9
-200		3.9	0.0

CURVA GRANULOMETRICA



MARDYER INGENIEROS CONSULTORES

INGENIERIA GEOTECNICA

ANALISIS GRANULOMETRICO

PROYECTO : SANEAMIENTO
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA - DISTRITO: IMPERIAL - PROVINCIA: CAÑETE - DEPARTAMENTO: LIMA
 MUESTRA : M-1 / C-13
 SOLICITADO POR: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

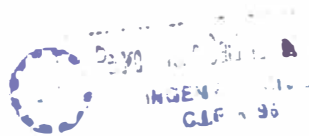
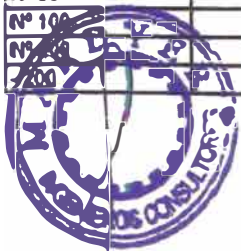
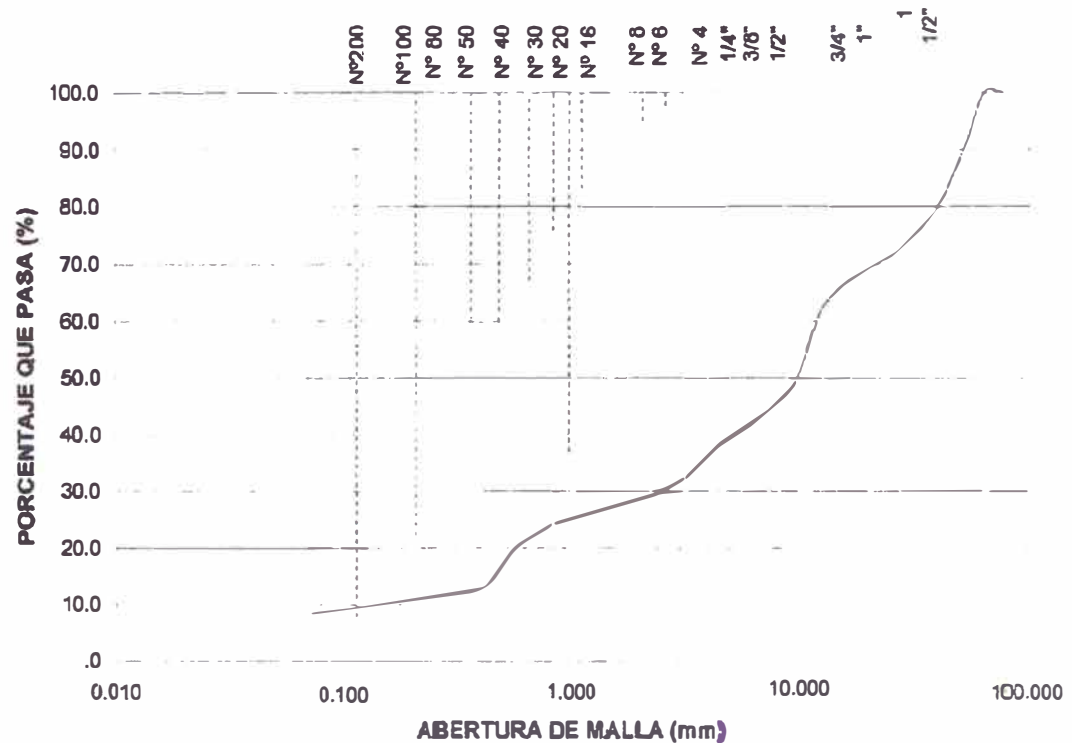
ENSAYO Nº : 13
 ING. RESP. : P. Calderón La Madrid
 TECNICO : K.P.C.
 FECHA : AGOSTO 2,008

RESULTADOS DE ENSAYOS

LIMITE LIQUIDO : N.P. CLASIFICACION
 LIMITE PLASTICO : N.P. SUCS AASHTO
 INDICE DE PLASTICIDAD : N.P. GP-GM A-1a

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		100.0
2"	50.800	10.6	89.2
1 1/2"	38.100	10.6	78.7
1"	25.400	7.1	71.6
3/4"	19.050	2.8	68.8
1/2"	12.700	8.2	62.6
3/8"	9.625	13.4	49.2
1/4"	6.350	6.8	42.4
Nº 4	4.760	3.3	39.1
Nº 6	3.380	5.8	33.3
Nº 8	2.380	3.8	29.7
Nº 10	2.000	0.8	28.9
Nº 16	1.190	2.9	26.0
Nº 20	0.840	1.8	24.2
Nº 30	0.590	3.7	20.5
Nº 40	0.426	7.2	13.3
Nº 50	0.297	1.2	12.1
Nº 80	0.177	1.3	10.6
Nº 100	0.149	0.9	9.9
Nº 200	0.074	1.3	8.6
75µ		8.6	0.0

CURVA GRANULOMETRICA





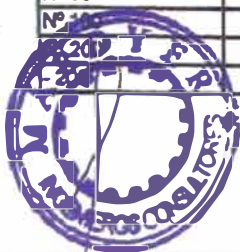
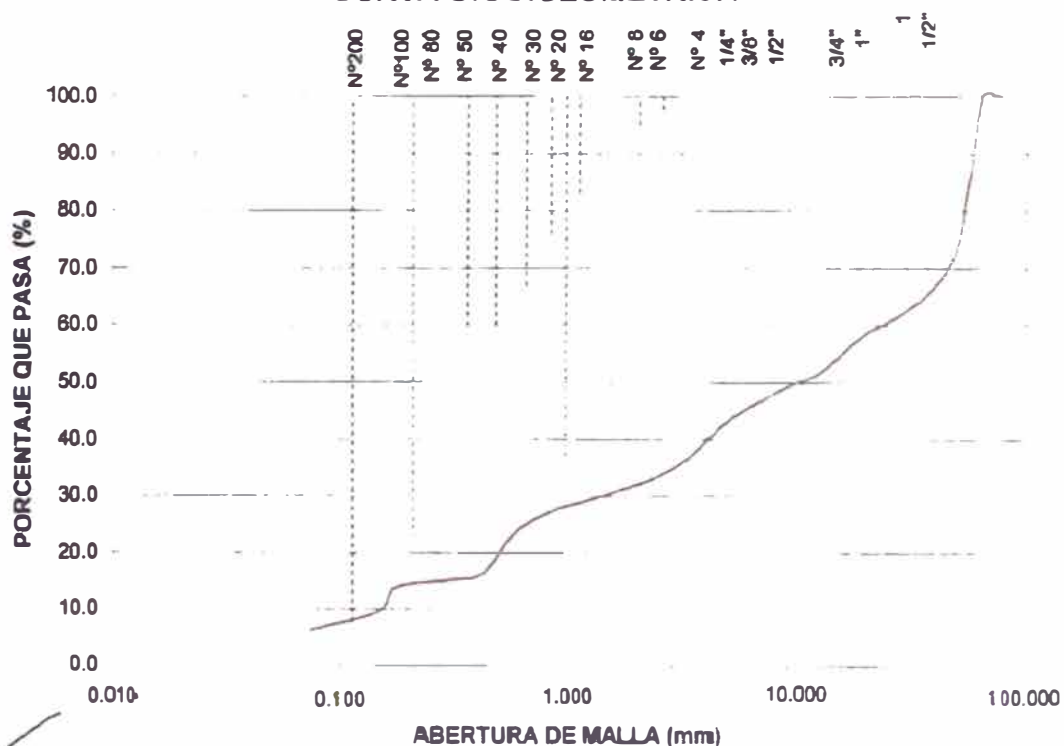
ANALISIS GRANULOMETRICO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

PROYECTO : SANEAMIENTO	ENSAYO N° : 14	RESULTADOS DE ENSAYOS		
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA - DISTRITO: NUEVO IMPERIAL - PROVINCIA: CAÑETE - DEPARTAMENTO: LIMA	ING. RESP. : P. Calderón La Madrid	LIMITE LIQUIDO	N.P.	CLASIFICACION
	TECNICO : K.P.C.	LIMITE PLASTICO	N.P.	SUCS AASHTO
MUESTRA : M-1/C-14	FECHA : AGOSTO 2,008	INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	GP-GM A-1a (0)
SOLICITADO POR: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL				

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		100.0
2"	50.800	25.3	74.7
1 1/2"	38.100	8.7	68.0
1"	25.400	5.2	60.8
3/4"	19.050	2.8	58.0
1/2"	12.700	8.2	51.8
3/8"	9.525	2.1	48.7
1/4"	6.350	3.8	45.9
N° 4	4.750	3.3	42.6
N° 6	3.350	5.8	38.8
N° 8	2.350	3.6	33.2
N° 10	2.000	1.2	32.0
N° 16	1.180	2.9	29.1
N° 20	0.840	1.8	27.3
N° 30	0.600	3.7	23.6
N° 40	0.425	7.2	16.4
N° 50	0.297	1.2	15.2
N° 60	0.177	1.3	13.9
N° 75	0.149	4.2	9.7
N° 100	0.074	3.5	6.2
		6.2	0.0

CURVA GRANULOMETRICA



[Handwritten signature and official stamp]

ANALISIS GRANULOMETRICO

T

PROYECTO : SANEAMIENTO
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA - DISTRITO: NU
 IMPERIAL - PROVINCIA: CAÑETE - DEPARTAMENTO: LIMA
 MUESTRA : M-1 / C-15
 SOLICITADO POR: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL

ENSAYO Nº : 15
 ING. RESP. : P. Calderón La Madrid
 TECNICO : K.P.C.
 FECHA : AGOSTO 2,008

RESULTADOS DE ENSAYOS

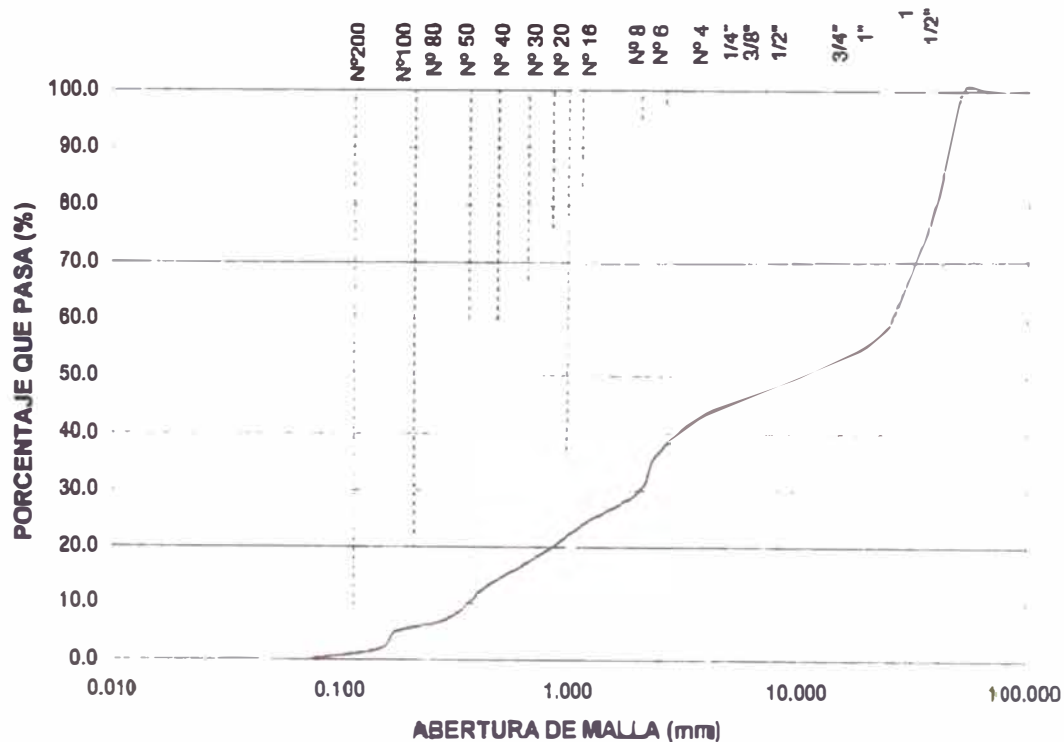
LIMITE LIQUIDO	N.P.	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	N.P.	SUCS	AASHTO
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	GP	A-1a

MALLAS SERIE AMERICANA

GRANULOMETRIA

ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"		
2 1/2"		
2"		100.0
1 1/2"	21	78.1
1"	18.2	59.9
3/4"	4.	55.0
1/2"	3.6	51.4
3/8"	2	49.2
1/4"	2.	46.5
Nº 4	1.5	45.0
Nº 6	3	41.8
Nº 8	5.7	36.1
10	6.4	29.7
Nº 16	5.	24.4
Nº	4	19.9
Nº 30	3	16.1
Nº 40	3	12.7
Nº	5.3	7.4
	2.3	5.1
	3.1	2.0
	1.9	0.1
	0.1	0.0

CURVA GRANULOMETRICA

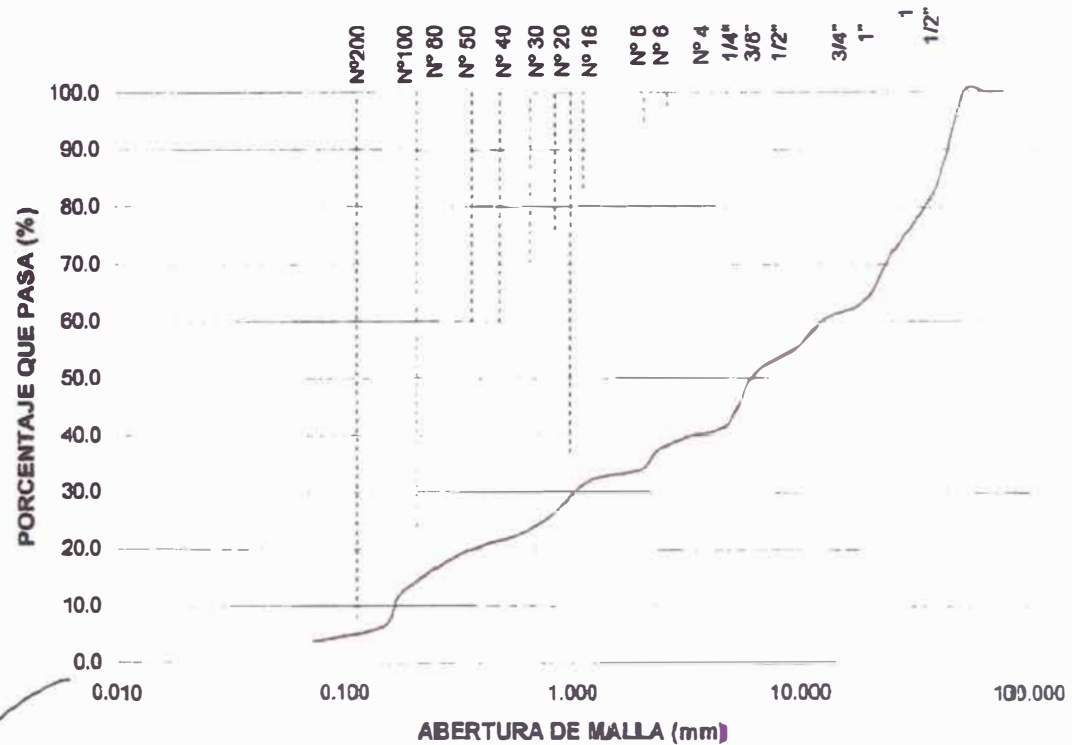


ANALISIS GRANULOMETRICO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

PROYECTO : SANEAMIENTO	ENSAYO Nº : 16	RESULTADOS DE ENSAYOS			
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA - DISTRITO: NUEVO IMPERIAL - PROVINCIA: CAÑETE - DEPARTAMENTO: LIMA	ING. RESP. : P. Calderón La Madrid	LIMITE LIQUIDO	N.P.	CLASIFICACION	
	TECNICO : K.P.C.	LIMITE PLASTICO	N.P.	SUCS	AASHTO
MUESTRA : M-1 / C-16	FECHA : AGOSTO 2.008	INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	GP	A-1a (0)
SOLICITADO POR: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL					

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		
2"	50.800		100.0
1 1/2"	38.100	18.8	83.2
1"	25.400	10.7	72.5
3/4"	19.050	8.8	63.7
1/2"	12.700	3.2	80.5
3/8"	9.525	5.2	55.3
1/4"	6.350	4.3	51.0
Nº 4	4.750	9.0	42.0
Nº 6	3.350	1.9	40.1
Nº 8	2.380	2.6	37.5
Nº 10	2.000	3.4	34.1
Nº 16	1.180	2.0	32.1
Nº 20	0.840	5.7	26.4
Nº 30	0.590	3.8	22.6
Nº 40	0.425	1.6	21.0
Nº 50	0.297	2.7	18.3
Nº 60	0.177	6.2	12.1
Nº 75	0.149	5.6	6.5
Nº 100	0.074	2.7	3.8
Nº 200		3.8	0.0

CURVA GRANULOMETRICA



INGENIERO
C.P. 2008

MARDYER INGENIEROS CONSULTORES

INGENIERIA GEOTECNICA

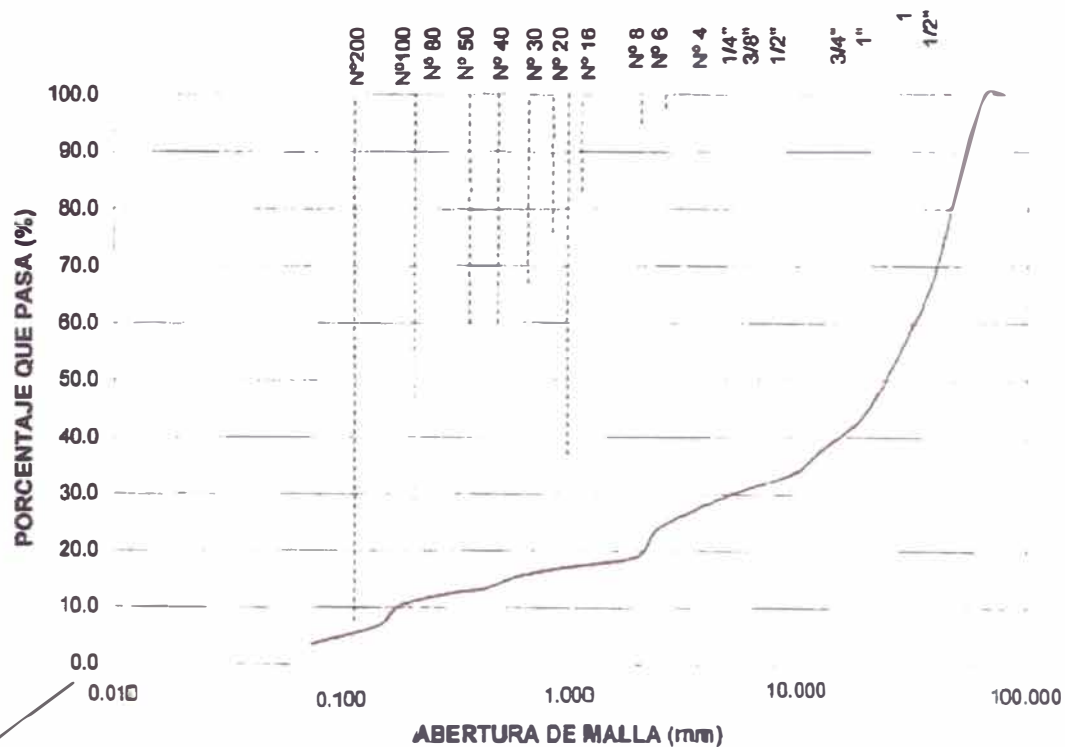
ANALISIS GRANULOMETRICO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

PROYECTO : SANEAMIENTO	ENSAYO N° : 17	RESULTADOS DE ENSAYOS		
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA - DISTRITO: NUEVO IMPERIAL - PROVINCIA: CAÑETE - DEPARTAMENTO: LIMA	ING. RESP. : P. Calderón La Madrid	LIMITE LIQUIDO	N.P.	CLASIFICACION
	TECNICO : K.P.C.	LIMITE PLASTICO	N.P.	SUCS AASHTO
MUESTRA : M-1/C-17	FECHA : AGOSTO 2,008	INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.	GP A-1a (0)
SOLICITADO POR: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE NUEVO IMPERIAL				

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRIA		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		100.0
2"	50.800	12.5	87.5
1 1/2"	38.100	20.1	67.4
1"	25.400	15.3	52.1
3/4"	19.050	8.5	43.8
1/2"	12.700	5.7	37.9
3/8"	9.525	4.2	33.7
1/4"	6.350	2.3	31.4
N° 4	4.750	1.8	29.8
N° 6	3.350	2.7	26.9
N° 8	2.380	3.2	23.7
N° 10	2.000	4.5	19.2
N° 16	1.190	1.6	17.8
N° 20	0.840	0.8	16.8
N° 30	0.600	1.3	15.5
N° 40	0.425	2.1	13.4
N° 50	0.297	0.9	12.5
N° 60	0.250	2.3	10.2
N° 75	0.200	3.2	7.0
N° 100	0.149	3.4	3.6
N° 200	0.074	3.6	0.0

CURVA GRANULOMETRICA



ANEXO C: ANÁLISIS DE CAPACIDAD ADMISIBLE

ANEXO C1, CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES

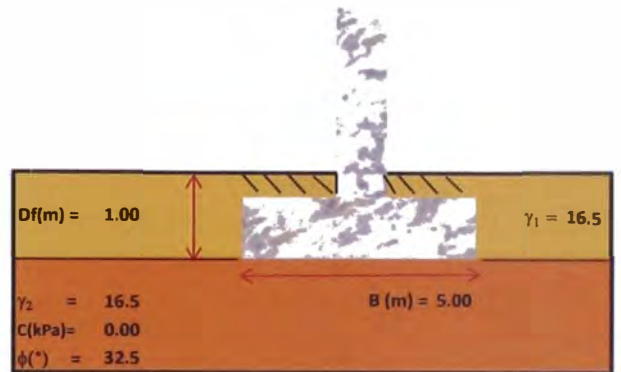
CAPA ESPESOR INFINITO

Planta de Tratamiento - reservorio 5 x 8 m

Proyecto :	Investigaciones Geotécnicas - Proyecto Heap Leaching Planta Hidrometalúrgica	Ejecutado por:	-
		Revisado por :	-
Ubicación :	C.P. Nueva Conta - Nuevo Imperial - Cañete	Fecha :	Julio 2011

1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación		: Planta de Tratamiento - reservorio	
Ángulo de Fricción Interna	ϕ :	32.5 °	
Cohesión	c :	0.00 kPa	
Clasificación	SUCS :	GP	
Peso Específico nat(1)	γ_1 :	16.46 kN/m ³	
Peso Específico sat (1)	γ^*_1 :	16.46 kN/m ³	
Peso Específico nat (2)	γ_2 :	16.46 kN/m ³	
Peso Específico sat (2)	γ^*_2 :	16.46 kN/m ³	
Peso Específico agua	γ_w :	10.00 kN/m ³	
Ancho de la Base	B :	5.00 m	
Longitud de la Base	L :	8.00 m	
Relación	B / L :	0.63	
Profundidad de Cimentación	Df :	1.00 m	
Factor de Seguridad	FS :	3.00	
Inclinación de carga	α :	0.00 °	
Profundidad de NF		NE	
Sobrecarga efectiva	q :	16.46 kN/m ²	



$$q_{ult} = 0.5\gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 37.02	Sc = 1.42	Dc = 1.08	ic = 1.00
Nq = 24.58	Sq = 1.40	Dq = 1.05	iq = 1.00
Ny = 32.60	Sy = 0.75	Dy = 1.00	iy = 1.00

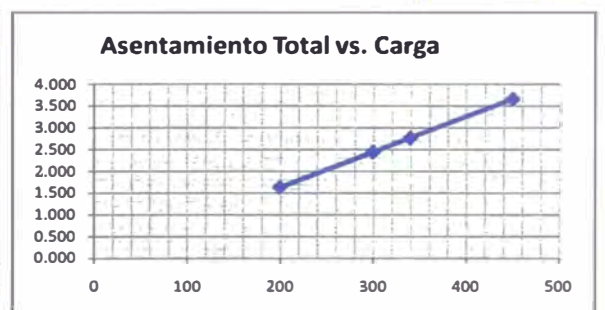
3.0 RESULTADOS	$q_{ult} = 1602.72$ kPa	<>	16.35 kg/cm²
	$q_{adm} = 534.24$ kPa	<>	5.45 kg/cm²

4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Asentamiento Máximo Permissible = 2.5 cm

Tipo	Rectangular			
Δq (kPa)	200	300	340	450
B (cm)	500	500	500	500
L (cm)	800	800	800	800
Df (cm)	100	100	100	100
E' m (kPa)	78,400	78,400	78,400	78,400
ν	0.30	0.30	0.30	0.30
H (cm)	---	---	---	---
α_r	1.3962			

Se (cm)	1.621	2.431	2.755	3.646
Se (m)	0.016	0.024	0.028	0.036



$q_{adm} = 534.24$ Kpa	=	5.45 kg/cm²	$s_1 = 4.329$ cm	Corregir...
$q_{adm} = 305$ Kpa	=	3.11 kg/cm²	$s_2 = 2.471$ cm	OK!!

ANEXO C2, CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES

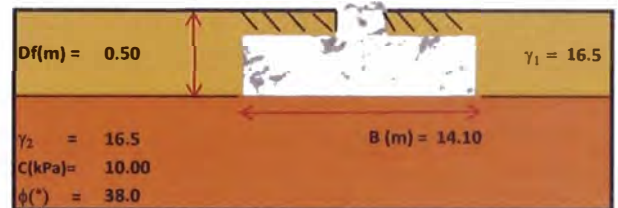
CAPA ESPESOR INFINITO

Losa Circular Reservoirio (Diámetro = 14.10 m) 14.1 x 14.1 m

Proyecto :	Investigaciones Geotécnicas - Proyecto Heap Leaching Planta Hidrometalurgica	Ejecutado por: -
		Revisado por: -
Ubicación :	C.P. Nueva Conta - Nuevo Imperial - Cañete	Fecha : Julio 2011

1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación	: Losa Circular Reservoirio (Diámetro = 14.10 m)	
Ángulo de Fricción Interna	ϕ :	38.0 °
Cohesión	c :	10.00 kPa
Clasificación	SUCS :	GP
Peso Específico nat(1)	γ_1 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico sat (1)	γ^*_1 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico nat (2)	γ_2 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico sat (2)	γ^*_2 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico agua	γ_w :	10.00 kN/m ³
Ancho de la Base	B :	14.10 m
Longitud de la Base	L :	14.10 m
Relación	B / L :	1.00
Profundidad de Cimentación	Df :	0.50 m
Factor de Seguridad	FS :	3.00
Inclinación de carga	α :	0.00 °
Profundidad de NF		NE
Sobrecarga efectiva	q :	8.23 kN/m ²



$$q_{ult} = 0.5\gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
NC = 61.35	Sc = 1.80	Dc = 1.01	ic = 1.00
Nq = 48.93	Sq = 1.78	Dq = 1.01	iq = 1.00
Ny = 78.02	Sy = 0.60	Dy = 1.00	iy = 1.00

3.0 RESULTADOS

q_{ult} =	7274.23 kPa	<>	74.23 kg/cm ²
q_{adm} =	2424.74 kPa	<>	24.74 kg/cm ²

4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

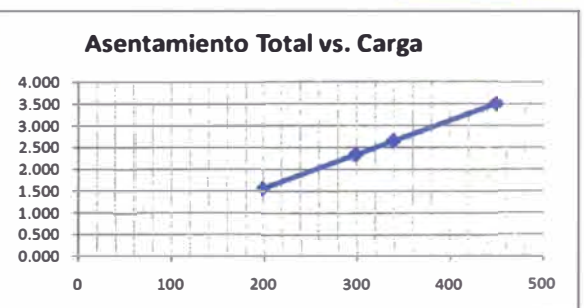
Asentamiento Máximo Permissible =

2.5 cm

Tipo	Rectangular			
Δq (kPa)	200	300	340	450
B (cm)	1,410	1,410	1,410	1,410
L (cm)	1,410	1,410	1,410	1,410
Df (cm)	50	50	50	50
E' m (kPa)	196,000	196,000	196,000	196,000
v	0.20	0.20	0.20	0.20
H (cm)	---	---	---	---
α_r	1.1222			

Se (cm)	1.550	2.325	2.635	3.488
Se (m)	0.016	0.023	0.026	0.035

q_{adm} =	2424.74 Kpa	=	24.74 kg/cm ²
q_{adm} =	320	Kpa	= 3.27 kg/cm ²



s_1 =	18.792 cm	Corregir...
s_2 =	2.480 cm	OK!!

ANEXO C3, CAPACIDAD DE CARGA DE CIMENTACIONES

CAPA ESPESOR INFINITO

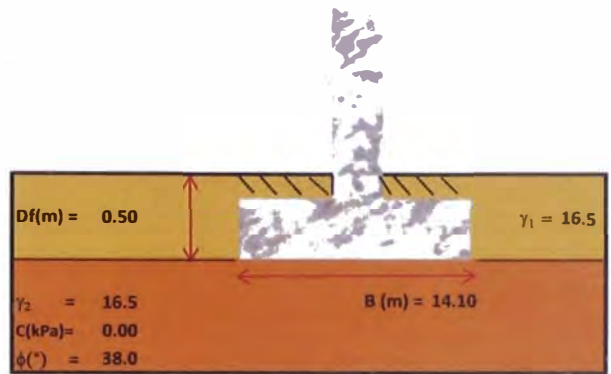
Losa Circular Reservoirio (Diametro = 14.10 m) 14.1 x 14.1 m

Proyecto :	Investigaciones Geotécnicas - Proyecto Heap Leaching Planta Hidrometalurgica	Ejecutado por:	-
		Revisado por :	-
Ubicación :	C.P. Nueva Conta - Nuevo Imperial - Cañete	Fecha :	Julio 2011

1.0 DATOS GENERALES

Tipo de cimentación : Losa Circular Reservoirio (Diametro = 14.10 m)

Ángulo de Fricción Interna	ϕ :	38.0 °
Cohesión	c :	0.00 kPa
Clasificación	SUCS :	GP
Peso Específico nat(1)	γ_1 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico sat (1)	γ^*_1 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico nat (2)	γ_2 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico sat (2)	γ^*_2 :	16.46 kN/m ³
Peso Específico agua	γ_w :	10.00 kN/m ³
Ancho de la Base	B :	14.10 m
Longitud de la Base	L :	14.10 m
Relación	B / L :	1.00
Profundidad de Cimentación	Df :	0.50 m
Factor de Seguridad	FS :	3.00
Inclinación de carga	α :	0.00 °
Profundidad de NF		NE
Sobrecarga efectiva	q :	8.23 kN/m ²



$$q_{ult} = 0.5\gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot S_\gamma \cdot D_\gamma \cdot I_\gamma + C \cdot N_c \cdot S_c \cdot D_c \cdot I_c + q \cdot N_q \cdot S_q \cdot D_q \cdot I_q$$

2.0 FACTORES DE CORRECCIÓN

Factores de Capacidad de Carga	Factores de Forma	Factores de Profundidad	Factores de Inclinación del Terreno
Nc = 61.35	Sc = 1.80	Dc = 1.01	ic = 1.00
Nq = 48.93	Sq = 1.78	Dq = 1.01	iq = 1.00
Ny = 78.02	Sy = 0.60	Dy = 1.00	iy = 1.00

3.0 RESULTADOS

q_{ult} =	6155.73 kPa	<>	62.81 kg/cm ²
q_{adm} =	2051.91 kPa	<>	20.94 kg/cm ²

4.0 CALCULO DE ASENTAMIENTOS

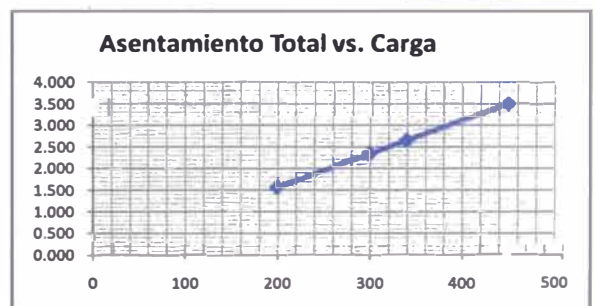
Asentamiento Máximo Permisible =

2.5 cm

Tipo	Rectangular			
Δq (kPa)	200	300	340	450
B (cm)	1,410	1,410	1,410	1,410
L (cm)	1,410	1,410	1,410	1,410
Df (cm)	50	50	50	50
E'm (kPa)	196,000	196,000	196,000	196,000
v	0.20	0.20	0.20	0.20
H (cm)	---	---	---	---
α ,	1.1222			

Se (cm)	1.550	2.325	2.635	3.488
Se (m)	0.016	0.023	0.026	0.035

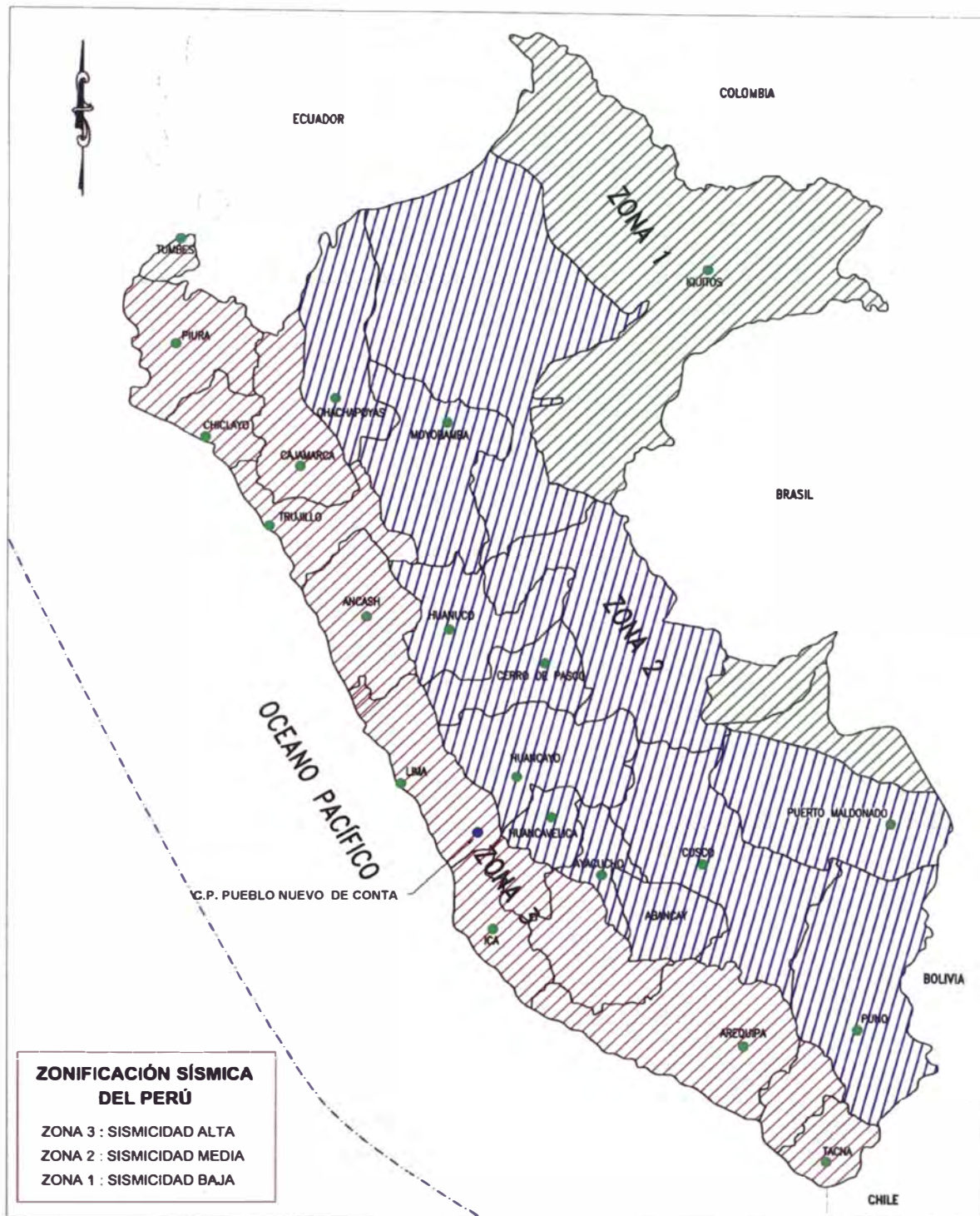
qadm =	2051.91 Kpa	=	20.94 kg/cm ²	
qadm =	320	Kpa	=	3.27 kg/cm ²



s_1 =	15.902 cm	Corregir...
s_2 =	2.480 cm	OK!!

ANEXO D: FIGURAS





MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL

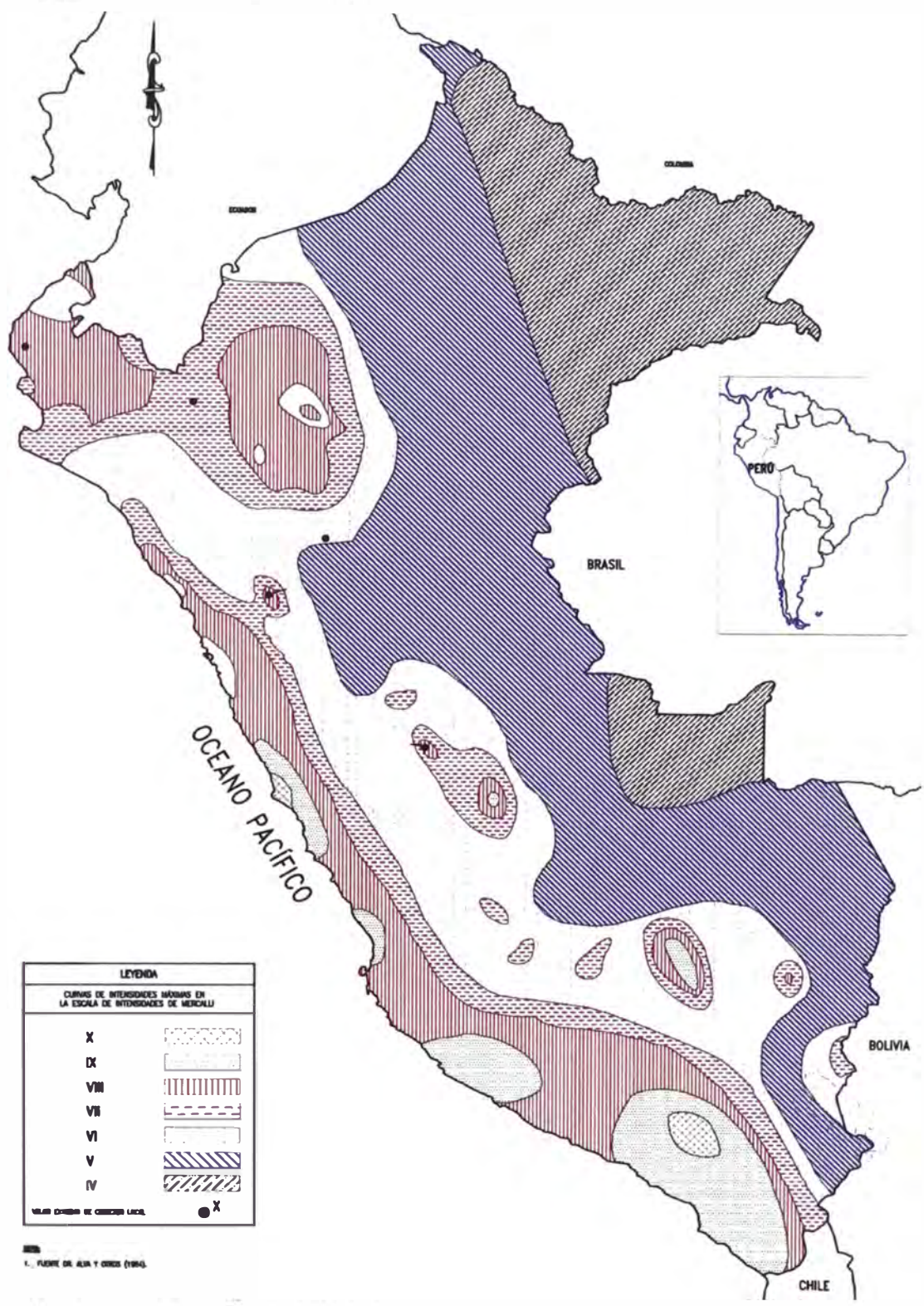
FECHA: AGOSTO 2011

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA

ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ

FIGURA N°

1.1



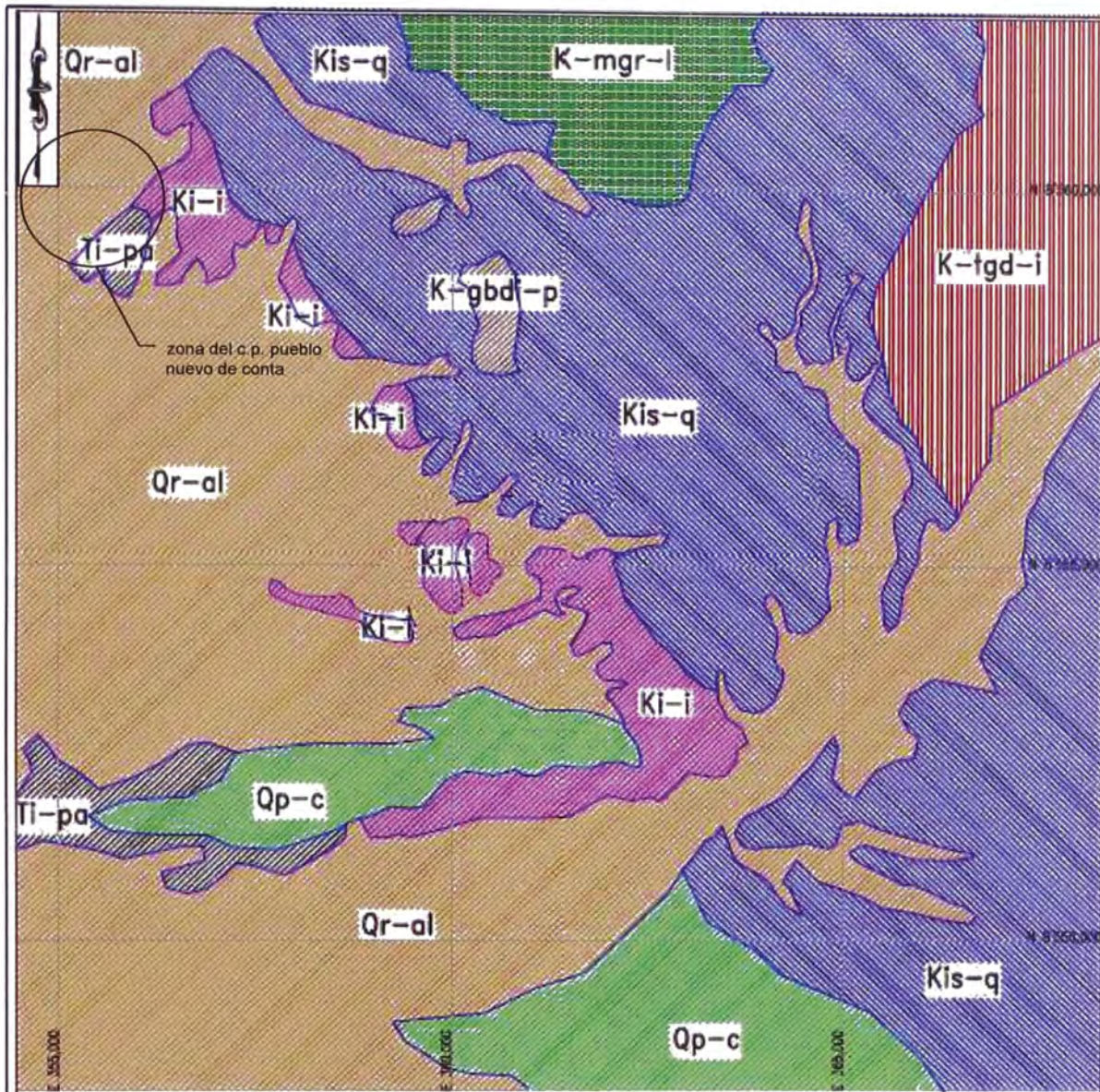
MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL

FECHA: AGOSTO 2011

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA

MAPA DE MÁXIMAS INTENSIDADES

FIGURA N°
1.2



LEYENDA		
MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÍCULO DE DINCHA HOJA 27-K		
Kis-q		Fm. Quilmana
Qr-al		Dep. Aluviales
Qp-c		Fm. Cañete
Ki-i		Fm. Imperial
K-tgd-i		Tonalita, granodiorita
K-mgr-l		Monzogranito
K-gbd-p		Gabrodiorita

MUNICIPALIDAD DE NUEVO IMPERIAL

FECHA: AGOSTO 2011

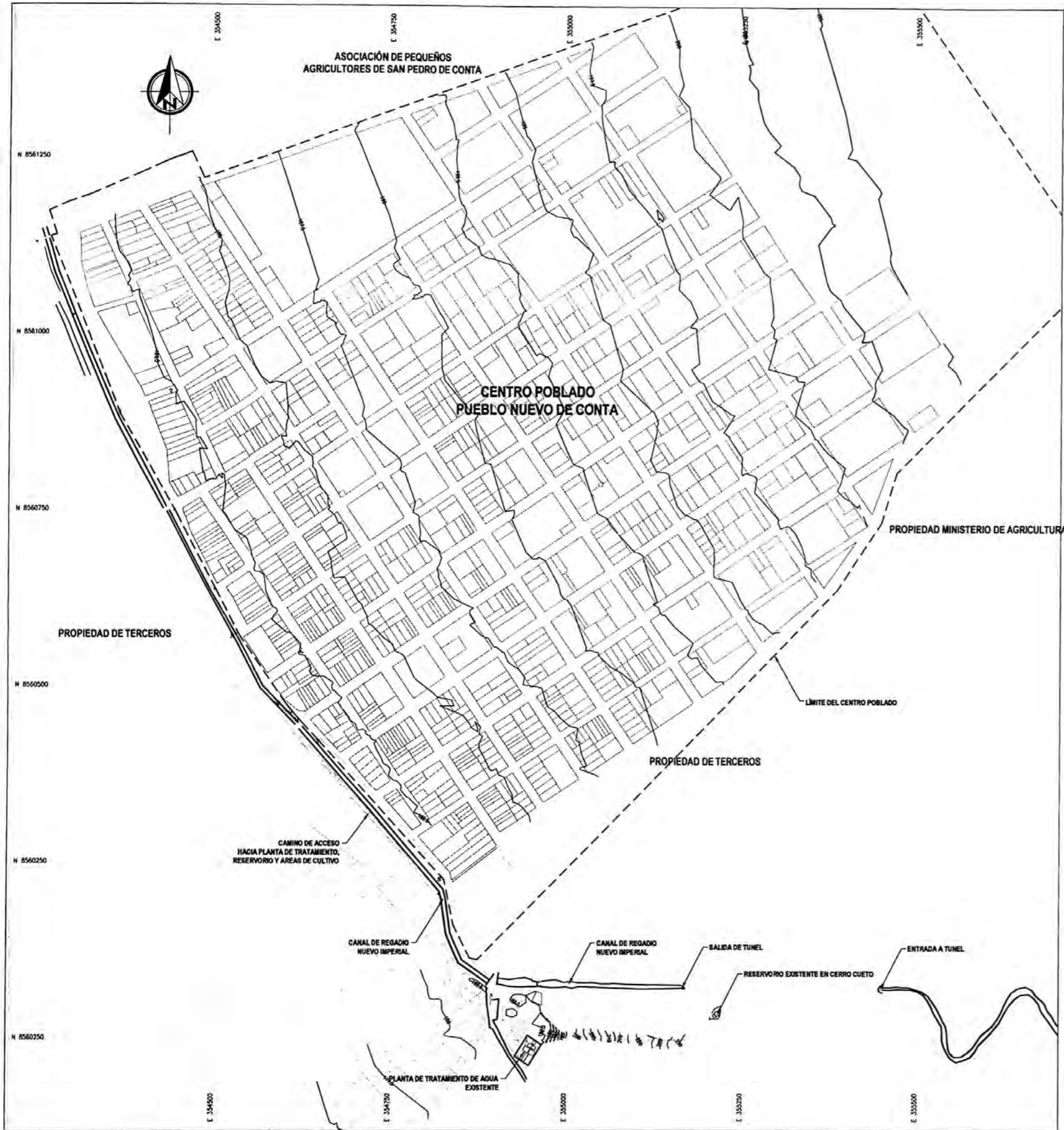
**SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA EL
CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA**

PLANO GEOLÓGICO DE LA ZONA EN ESTUDIO

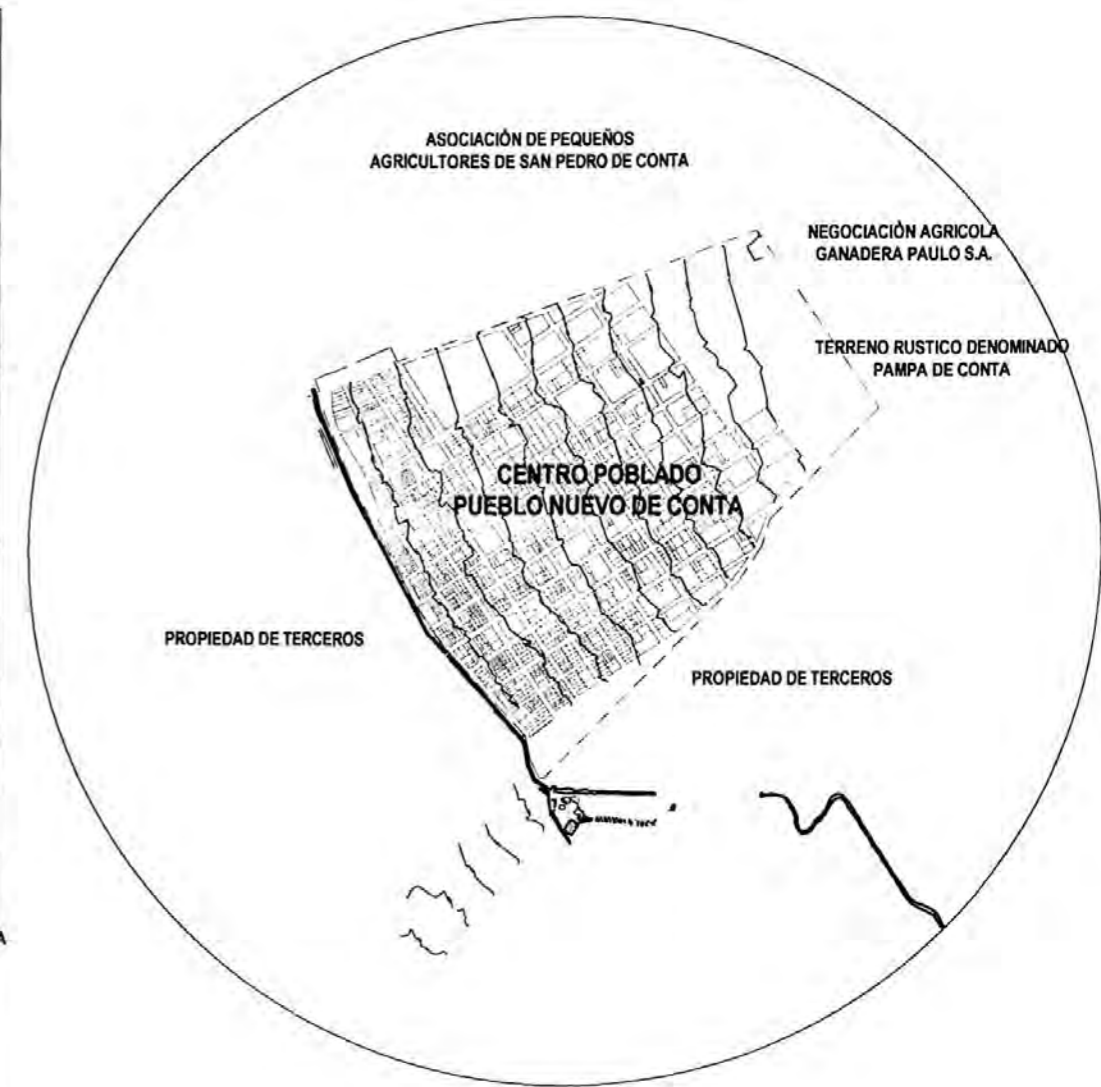
FIGURA N°

1.3

ANEXO E: PLANOS



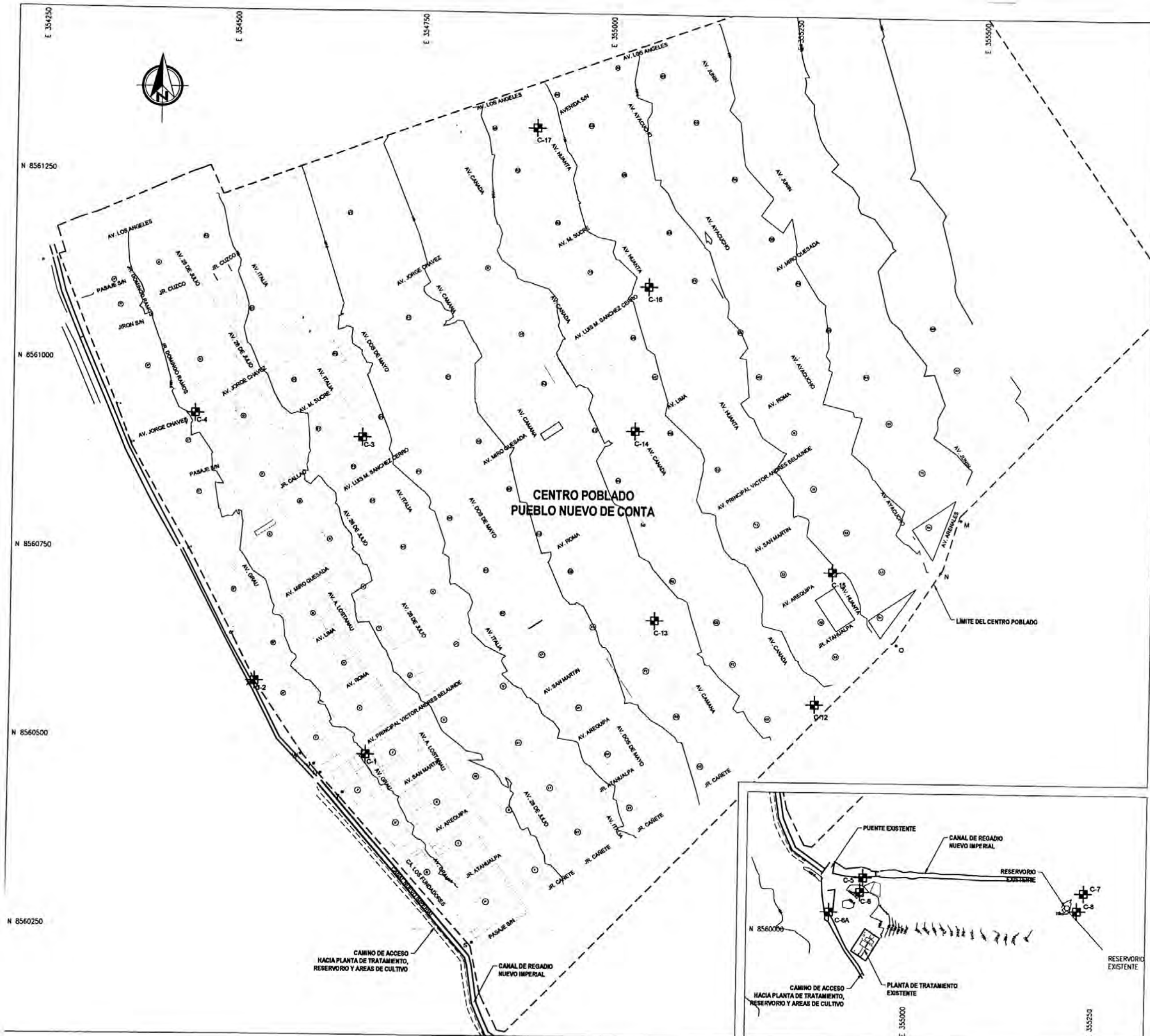
PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA : 1 / 3000



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA : 1 / 10 000

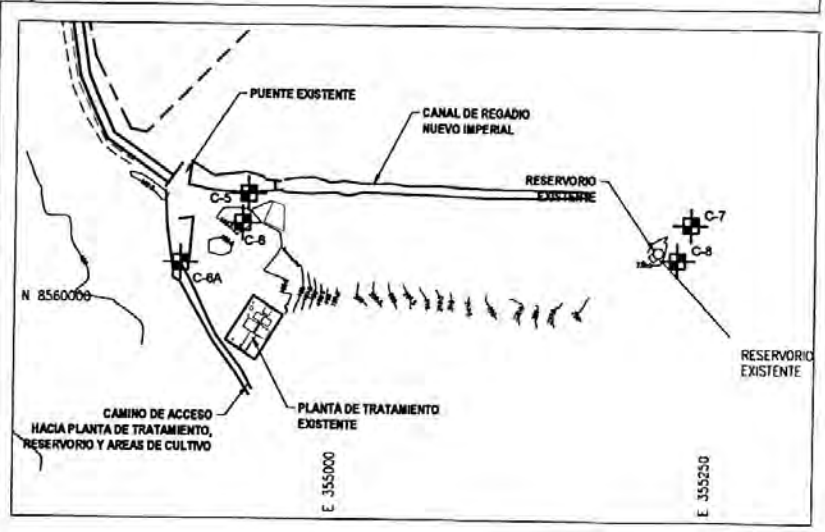
LEYENDA	
	LÍMITE DEL CENTRO POBLADO
	CURVAS DE NIVEL
	CANAL DE REGADÍO NUEVO IMPERIAL
	LOTES, MANZANAS


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PROYECTO		SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA-CANETE	
PLANO		PLANOS GENERALES PLANO DE UBICACIÓN - ESTRUCTURAS EXISTENTES	
REALIZADO POR BACHILLERES:	REVISADO POR:	ESCALA:	PLANO:
CARLOS SANCHEZ CURSPE ERICK J. SERRANO LAURENTE JORGE L. MENDOZA SUYO JUAN TORRES HERRERA MARLON RAÚL VILLANUEVA	ING. J. MORENO	INDICADA	100-02
		FECHA:	05/06/2011

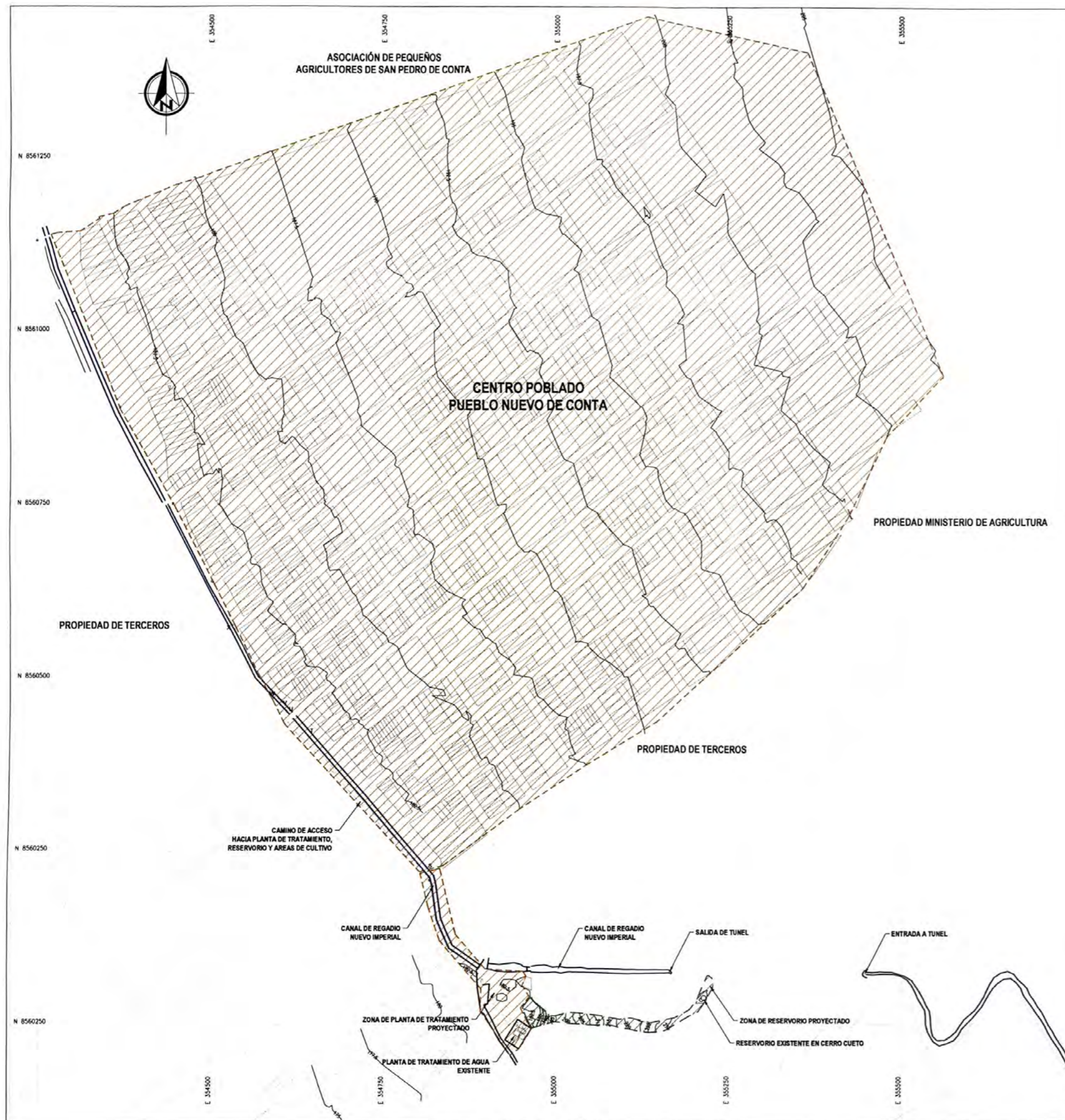


LEYENDA	
	LÍNEA DE DISEÑO
	CAMINO DE ACCESO
	CURVAS DE NIVEL
	CANAL DE REGADIO NUEVO IMPERIAL
	NUMERO DE MANZANA
	LOTES, MANZANAS
	CALICATAS

- NOTAS:
1. EL SISTEMA DE COORDENADAS UTILIZADO ES EL SISTEMA DE REFERENCIA WGS 84.
 2. LAS CALICATAS C1, C2, C3, C4, SE REALIZARON EN LA ZONA DEL CENTRO POBLADO. LAS CALICATAS C12, C13, C14, C15, C16 CORRESPONDEN A UN ESTUDIO ANTERIOR (MARDYER, 2009), HAN SIDO AGREGADAS DENTRO DE ESTE ESTUDIO PARA INCREMENTAR INFORMACIÓN REFERIDA AL ESTUDIO DE SUELOS.



 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA-CAÑETE UBICACIÓN DE CALICATAS			
PLANO: PLANOS GENERALES UBICACIÓN DE CALICATAS			
REALIZADO POR (BACHILLERES): CARLOS SANCHEZ OLIVERA ERICK J. SERMEÑO LAURENTE JORGE L. MENDOZA SUYO JUAN TORRES HERRERA MARLON ARAUJO VILLANUEVA	REVISADO POR: ING. J. MORENO	ESCALA: 1/2500 FECHA: 01/07/2011	PLANO: 100-04



PLANO DE LOCALIZACIÓN
ESCALA: 1 / 3000

LEYENDA	
	LÍMITE DEL CENTRO POBLADO
	CURVAS DE NIVEL
	CANAL DE REGADIO NUEVO IMPERIAL
	SUELO NORMAL GRAVA Y ARENA
	SUELO CEMENTADO(CONGLOMERADO)
	LOTES, MANZANAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL TITULACIÓN PROFESIONAL			
PROYECTO		SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA-CAÑETE	
PLANO		PLANOS GENERALES PLANO DE ZONIFICACIÓN	
REALIZADO POR BACHILLERES CARLOS SANCHEZ QUISEP ERICK J. SERMEÑO LAURENTE JORGE L. MENDOZA SUYO JUAN TORRES HERRERA MARLON ARAUCO VILLANUEVA	REVISADO POR ING. J. MORENO	ESCALA INDICADA FECHA 27/09/2011	100-05