

001761

CONFORME

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



[Signature]
 ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUEENTE
 CAP. 5776
 JEFE DE SUPERVISIÓN



Proyecto:

**CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE CONSULTORÍA DE OBRA:
 PARA LA ELABORACIÓN DEL EXPEDIENTE TÉCNICO DE OBRA,
 EQUIPAMIENTO Y CONTINGENCIA: "RECONSTRUCCIÓN DEL
 HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES,
 PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES"**

Solicitado por:

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

[Signature]
 C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
 REPRESENTANTE COMÚN
 Df.1 N° 21546425

ABRIL 2021

[Signature]
 EDWARD CERON TORRES
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 61778

[Signature]
 Ing. Moisés Alfaro Leiva
 CIP N° 69666 CN° 6996

Ing. Moisés Alfaro (sivo)
Dr. M. R. L. O. V. A.

EDUARDO GERON TORRES
HERNANDEZ PROYECTO
Dr. M. R. L. O. V. A.

CONTENIDO

1.0	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	7
2.0	RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN	9
3.0	INFORMACIÓN PREVIA	13
3.1	Del terreno a explorar	13
3.1.1	Ubicación del proyecto.	13
3.1.2	Topografía.	13
3.1.3	Geomorfología.....	15
3.1.4	Geología.....	17
3.1.5	Geodinamica Interna	18
3.1.6	Geodinámica Externa	23
3.1.7	Características de las edificaciones u otras obras colinda.....	26
3.1.8	El permiso para el ingreso al terreno del proyecto,.....	28
3.2	De la obra a cimentar	28
3.3	Datos generales de la zona	29
3.4	De las edificaciones colindantes.....	29
3.5	Otra información	29
3.5.1	Probabilidad de ocurrencia de Colapso.	29
4.0	EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	33
4.1	Excavación de Calicatas.....	33
4.2	Muestreo y Registro.....	34
5.0	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	37
5.1	Ensayos de Estándar.....	39
5.1.1	Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422).....	39
5.1.2	Límites de Atterberg (ASTM D4318).....	41
5.1.3	Contenido de Humedad ASTM D-2216	44
5.1.4	Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) (ASTM D2487).....	46
5.1.5	Clasificación del suelo según AASHTO.....	49
5.1.6	Ensayo de densidades máxima y mínima.	52
5.1.7	Ensayo de peso volumétrico de Suelo Cohesivo.....	53
5.2	Ensayos de Especiales.....	53
5.2.1	Ensayo de compresión triaxial.....	53
5.2.2	Ensayos de CBR.	54
5.3	Análisis Químicos.....	54

[Firma]
ARCI DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 6776
JEFE DE SUPERVISIÓN

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
[Firma]
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN.
DNI N° 21546425



EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 CN° 6936

11/11/11
11/11/11

11/11/11
11/11/11



Ing. Moisés Alvaro Lora
C.R. 11.11.11

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.R. 11.11.11

6.0	PERFIL DEL SUELO	56
7.0	NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA.....	60
8.0	ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN	61
8.1	Análisis de Capacidad de Carga Admisible y Asentamientos	61
8.1.1	Capacidad de Carga.....	63
8.1.2	Evaluación de Asentamientos Elásticos	64
8.2	Cimentación en suelos cohesivos:.....	65
8.3	Cimentación en suelos friccionantes:.....	68
9.0	EFFECTO DEL SISMO.....	73
9.1	Parámetros sísmicos	74
10.0	PARÁMETROS PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE SOSTENIMIENTO.....	75
10.1	Parámetros para diseño suelos cohesivos:	76
10.2	Parámetros para diseño suelos friccionantes:	76
11.0	RIESGO DE LICUACION DE SUELOS	77
12.0	RIESGO COLAPSABLES DE SUELOS	78
13.0	DISEÑO DEL PAVIMENTO	85
13.1	Método de diseño AASHTO.....	85
13.2	Parámetros de diseño.....	86
13.2.1	Numero previsto de aplicaciones de carga W_{18} (ESAL)	86
13.2.2	Desviación estándar normal Z_R	87
13.2.3	Desviación standar total S_0	88
13.2.4	Perdida de serviciabilidad ΔPSI	89
13.2.5	Módulo de rotura del concreto $S'c$	89
13.2.6	Coeficiente de transferencia "J".....	90
13.2.7	Coeficiente de drenaje C_d	91
13.2.8	Módulo de elasticidad del concreto E_c	92
13.2.9	Módulo de reacción de la subrasante k	92
13.3	Diseño del espesor del pavimento	95
13.4	Refuerzo del pavimento.....	98
14.0	PROTECCIÓN DEL PAVIMENTO	99
14.1	Juntas transversales de contracción.....	99
14.2	Juntas transversales de dilatación.....	100
14.3	Juntas longitudinales	102
14.4	Juntas de expansión contra otra estructura	103

[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 071
JEFE DE SUPERVISIÓN

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

[Signature]
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN
DNI N° 21546425



[Signature]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

[Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 CN° 6996

371300

Ing. Moisés Alfaro Lara
CIP N. 82886 CN. 6207

EDUARDO CERVANTES
JEFFERSON PRITCHETT
CIP N. 81114

CONFORME



001758

15.0 ESTABILIDAD DE TALUDES 104
 15.1 Medidas de estabilización..... 106
 15.2 Condiciones hidrogeológicas 109
16.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 111
17.0 REFERENCIAS 114



ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778



Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI NR 21546425



Dr. Moisés Alvaro Leiva
Presidente del IICA

CLP WATSON
JEREBE PROYECT
BOARD CHAIR

1994 - 1995

TABLAS

Tabla 3-1:	Probabilidad de ocurrencia de un sismo en la Ciudad de Tumbes.....	22
Tabla 3-2:	Tipos de desplazamientos permanentes del terreno debido a sismos.....	22
Tabla 4-1:	Técnicas de investigación.....	33
Tabla 4-2:	Calicatas Ejecutadas.....	34
Tabla 5-1:	Ensayos de laboratorio.....	38
Tabla 5-2:	Ensayos de análisis granulométrico por tamizado ASTM D422.....	39
Tabla 5-3:	Ensayos de límites de Atterberg (ASTM D4318).....	42
Tabla 5-4:	Ensayos de contenido de humedad ASTM D-2216.....	44
Tabla 5-5:	Ensayos de clasificación SUCS.....	47
Tabla 5-6:	Ensayos de clasificación AASHTO.....	50
Tabla 5-7:	Ensayos de densidades máxima y mínima.....	52
Tabla 5-8:	Ensayos de peso volumétrico de Suelo Cohesivo.....	53
Tabla 5-9:	Ensayo de compresión triaxial.....	54
Tabla 5-10:	Ensayo de CBR.....	54
Tabla 5-11:	Ensayos de análisis químicos.....	54
Tabla 5-12:	Elementos químicos nocivos para la cimentación.....	55
Tabla 5-13:	Tipo de cemento a usar.....	55
Tabla 6-1:	Registro del tipo de suelos por calicatas.....	56
Tabla 8-1:	Parámetros del ensayo de compresión triaxial.....	61
Tabla 8-2:	Parámetros obtenidos ensayo triaxial en suelos cohesivos.....	62
Tabla 8-3:	Parámetros para calculo en suelos cohesivos.....	62
Tabla 8-4:	Parámetros para calculo en suelos friccionantes.....	62
Tabla 8-5:	Parámetros para calculo en suelos friccionantes.....	62
Tabla 8-6:	Capacidad de carga y asentamiento suelos cohesivos cuadrada.....	67
Tabla 8-7:	Capacidad de carga y asentamiento suelos cohesivos rectangular.....	67
Tabla 8-8:	Capacidad de carga y asentamiento suelos cohesivos corrido.....	67
Tabla 8-9:	Capacidad de carga y asentamiento suelo fricciónante cuadrada.....	69
Tabla 8-10:	Capacidad de carga y asentamiento suelo fricciónante rectangular.....	69
Tabla 8-11:	Capacidad de carga y asentamiento suelo fricciónante corrida.....	70
Tabla 9-1:	Parámetros Sísmicos.....	74
Tabla 10-1:	Parámetros de diseño suelos cohesivos.....	76
Tabla 10-2:	Parámetros de diseño suelos friccionantes.....	76
Tabla 13-1:	Desviación Estándar Normal correspondiente a diferentes niveles de confiabilidad.....	88
Tabla 13-2:	Coefficientes de transferencia de cargas recomendado para varios tipos de pavimento y condiciones de diseño (AASHTO).....	91
Tabla 13-3:	Coefficientes de drenaje recomendados para el diseño de pavimentos (AASHTO).....	91
Tabla 13-4:	Conversión de los CBR en su equivalente k.....	93
Tabla 13-5:	Efecto de una Sub Base no tratado sobre el valor k de la subrasante.....	93
Tabla 13-6:	Nuevo k por efecto de la sub base.....	94
Tabla 13-7:	"K" definitivo aplicando la pérdida de soporte (Ls).....	94

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

[Firma]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778



[Firma]
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUNITARIO
DNI N° 21946428

FIGURAS

Figura 3-1:	Ubicación del Proyecto.....	13
Figura 3-2:	Imagen satelital del terreno.....	27
Figura 3-3:	Cerco perimétrico afectado por sulfatos de la brisa marina.....	27
Figura 3-4:	Sistema de aislamiento sísmico.....	28
Figura 3-5:	Aplicaciones más comunes.....	29
Figura 3-6:	Hospital Regional de Tumbes Colapsado.....	30
Figura 3-7:	Perfil de la zona explorada.....	31
Figura 3-8:	Material extraído de la calicata 12.....	31
Figura 3-9:	Foto de la arena cementada, propenso a sufrir colapso.....	32
Figura 5-1:	Certificado de acreditación Inversiones Generales Centauro Ingenieros S.A.C.....	37

[Firma]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 - C.N° 6396

001100

1980

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
CAP. 10.11.11

Ing. Moisés Alvarado
CAP. 10.11.11

Figura 5-2:	Certificado de acreditación del laboratorio Ingeotest Ingenieros S.A.C.....	38
Figura 5-3:	Esquema de los límites de Atterberg (Matías Sánchez, 2010).....	41
Figura 8-1:	Sistema de aislamiento sísmico	65
Figura 8-2:	Aplicaciones más comunes	66
Figura 8-3:	Sistema de aislamiento sísmico	66
Figura 8-4:	Aplicaciones más comunes	66
Figura 9-1:	Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Norma E030-2016).....	73
Figura 12-1:	Perímetro del Hospital Regional de Tumbes Colapsado	78
Figura 12-2:	Hospital Regional de Tumbes Colapsado	79
Figura 12-3:	Perfil de la zona explorada	80
Figura 12-4:	Material extraído de la calicata 12	80
Figura 12-5:	Foto de la arena cementada, propenso a sufrir colapso.	81
Figura 12-6:	Grafica y foto esfuerzo deformación, arena.....	81
Figura 12-7:	Grafica y foto esfuerzo deformación, grava cementada.	82
Figura 12-8:	Grafica y foto esfuerzo deformación, arena cementada.	82
Figura 12-9:	Soluciones con micropilotes.	83
Figura 13-1:	Correlación del Módulo corregido k de la Subrasante y el Módulo definitivo afectado por el potencial de pérdida de soporte	94
Figura 13-2:	Carta de diseño para pavimentos de concreto hidráulico, basada en valores medios de cada parámetro (segmento 1). Fuente Guía AASHTO.....	96
Figura 13-3:	Continuación - Carta de diseño para pavimentos de concreto hidráulico, basada en valores medios de cada parámetro (segmento 2)	97
Figura 13-4:	Estructura final del diseño del pavimento	98
Figura 14-1:	La Separación está dado por recomendaciones del ACI 360 R	99
Figura 14-2:	Estructura Dowells	100
Figura 14-3:	Juntas de contracción.....	100
Figura 14-4:	Juntas de dilatación.....	101
Figura 15-1:	Fotografía panorámica, terreno plano del proyecto.	104
Figura 15-2:	Distribución en planta del terreno plano.	104
Figura 15-3:	Corte del terreno, lineal.	105
Figura 15-4:	Elevación del hospital Sagaro.	105
Figura 15-5:	Esquema de fuerzas actuantes en el problema de estabilidad de un talud (Oteo, 1995)	107
Figura 15-6:	Métodos para aumentar el coeficiente de seguridad de taludes en suelos (Vallejo, 1999)	109
Figura 15-7:	Esquema del nivel freático en un talud según la distribución de los materiales (Vallejo, 1999)	110

ARQ. DAVID GARCÍA TORRES PUENTE
SAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



ANEXOS

- Anexo I: Resumen de las condiciones de cimentación
- Anexo II: Ensayos de laboratorio
- Anexo III: Perfil Estratigráfico de Calicatas
- Anexo IV: Panel fotográfico
- Anexo V: Planos

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

44

1944

Mr. H. Scott
Mr. M. J. Alfano
Mr. J. M. Alfano

Mr. H. Scott
Mr. M. J. Alfano
Mr. J. M. Alfano

1.0 MEMORIA DESCRIPTIVA


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

El presente Informe Técnico tiene por objeto investigar el subsuelo del terreno asignado al Proyecto: "Reconstrucción del Hospital Saul Garrido Rosillo II-1, Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes, Departamento de Tumbes"; por medio de trabajos de campo a través de sondajes y pozos de exploración "a cielo abierto", ensayos de laboratorio estándar y especiales a fin de obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia y deformación y la agresividad química de sus componentes, y labores de gabinete en base a los cuales se define los Perfiles Estratigráficos, Tipo y Profundidad de Cimentación, Capacidad Portante Admisible, Asentamientos, Problemas Especiales de Cimentación, Empujes Laterales, Diseño de Pavimentos y las Recomendaciones Generales para la cimentación.



El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del Terreno
- Distribución y Ejecución de Sondajes y Calicatas
- Toma de Muestras Disturbadas e Inalteradas
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio
- Evaluación de los Trabajos de Campo y Laboratorio
- Perfiles Estratigráficos
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible
- Calculo de Asentamientos
- Empujes Laterales
- Análisis de Sales Agresivas al Concreto
- Conclusiones y Recomendaciones


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996


CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN
DEL N° 21546425

1111

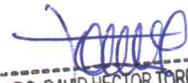
FORWARD CREDIT
FOR THE PROYECTO
DE 1954

Ing. Moisés Alvaro Lora

Ing. Moisés Alvaro Lora
C.R. 1954

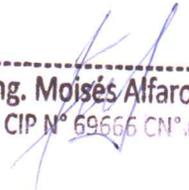
En el presente estudio, está regido conforme a la actual Norma Técnica de Edificación E.050 – Suelos y Cimentaciones. Asimismo, se tuvo presente las siguientes normas técnicas como lineamientos:

- NTE. E.020 – Cargas.
- NTE. E.030 – Diseño Sismo resistente.
- NTE. E.031 – Aislamiento Sismo.
- NTE. E.060 – Concreto Armado.
- NTE. E.070 – Albañilería.
- Guía de orientación para elaboración de expedientes técnicos de proyectos de Saneamiento.


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN




EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996


CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARÍA LUISA CARBALLO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.N.I. N° 21546425

2.0 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

ANEXO I

HOJA RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS: "RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES"

De conformidad con la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN - ESTRUCTURAS SECUNDARIAS, DE MENOR TAMAÑO Y DIMENSION



Profesional Responsable (PR): MOISES ALFARO LEIVA **Ing. Civil CIP:** 69666

Tipo de Cimentación: Superficial

Estrato de apoyo de la cimentación: Suelo Cohesivo (arcillas limos)

Profundidad de la Napa Freática: No existe **Fecha:** 11/05/2021

Parámetros de Diseño de la Cimentación

Profundidad de Cimentación:	1.50 m
Presión Admisible:	1.00 kg/cm ²
Factor de Seguridad por Corte (Estático):	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable:	0.09 cm

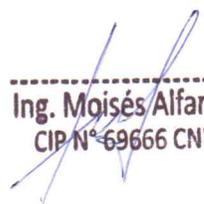

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P N° 61778

Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)

Zona Sísmica:	0.45
Tipo de perfil del suelo:	S2
Factor del suelo (S):	1,05
Periodo TP (s):	0,6
Periodo TL (s):	2,0

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO


C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.F.I N° 21546425


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Agresividad del Suelo a la Cimentación: No existe

Problemas Especiales de cimentación

Licuación: No existe

Colapso: Si existe, usar mejoramiento de suelos, por medio de columnas de grava, o material de reemplazo en una profundidad no menor de $D_f + 1.5B$; según dice la **norma e 050 suelos y cimentaciones** para la profundidad de exploración, ya que a dicha profundidad actúa las presiones debido a la estructura.

EDUARDO C. RIVERA TORRES
DIRECTOR GENERAL
CIP M. ASOCIADOS

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP M. ASOCIADOS

c) Profundidad "p" mínima a alcanzar en cada punto de exploración.

c-1) Cimentación Superficial

Se determina de la siguiente manera:

EDIFICACIÓN SIN SÓTANO:

$$p = D_f + z$$

EDIFICACIÓN CON SÓTANO:

$$p = h + D_f + z$$

Donde:

D_f = En una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado, hasta el fondo de la cimentación, la que resulte menor. En edificaciones con sótano, es la distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano más profundo y el fondo de la cimentación, excepto en el caso de cimentación con plateas o subsolados. Ver figura 1(c-1) (iii)

h = Distancia vertical entre el nivel de piso terminado del sótano más profundo y la superficie del terreno natural.

$z = 1,5 B$; siendo B el ancho de la cimentación prevista de mayor área.

El uso micropilotes, o pilotes; para estructuras secundarias no es técnica y económicamente, posible pues se estaría elevando el costo del proyecto, además **la norma 030 diseño sismoresistente** en su filosofía de diseño menciona, que se debe construir edificaciones económicas y sustentables ante cualquier evento; por lo tanto se deja el diseño a cargo del ingeniero estructural, evaluar el tema de costo beneficio, dado que el estudio de mecánica de suelos, solo da recomendaciones de acuerdo a tipo de terreno encontrado en la zona.

Expansión: No existe

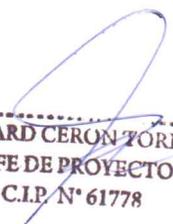
Fecha: 11/05/2021

MOISES ALFARO LEIVA

Ing. Civil CIP 69666

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

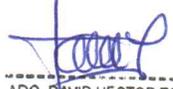
C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425



EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778



Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996



ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

ANEXO I


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

HOJA RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS: "RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES"

De conformidad con la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).



RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN – ESTRUCTURAS PRINCIPALES DE GRAN TAMAÑO Y DIMENSION

Profesional Responsable (PR): MOISES ALFARO LEIVA **Ing. Civil CIP:** 69666

Tipo de Cimentación: Superficial

Estrato de apoyo de la cimentación: Suelo friccionante (arenas, gravas)

Profundidad de la Napa Freática: No existe

Fecha: 11/05/2021


EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Parámetros de Diseño de la Cimentación

Profundidad de Cimentación:	4.00 m
Presión Admisible:	2.00 kg/cm ²
Factor de Seguridad por Corte (Estático):	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable:	0.09 cm

Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)

Zona Sísmica:	0.45
Tipo de perfil del suelo:	S2
Factor del suelo (S):	1,05
Periodo TP (s):	0,6
Periodo TL (s):	2,0

Agresividad del Suelo a la Cimentación: No existe

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

Problemas Especiales de cimentación

Licuación: No existe
Colapso: Si existe, usar micropilotes, o pilotes
Expansión: No existe


C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.R.I. N° 21546425


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Fecha: 11/05/2021

MOISES ALFARO LEIVA
Ing. Civil CIP 69666

ANEXO I


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

HOJA RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS: "RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES"

De conformidad con la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa, deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN - ESTRUCTURAS
PRINCIPALES DE GRAN TAMAÑO Y DIMENSION**

Profesional Responsable (PR): MOISES ALFARO LEIVA **Ing. Civil CIP:** 69666

Tipo de Cimentación: platea o losa de cimentación

Estrato de apoyo de la cimentación: Suelo friccionante (arenas, gravas)

Profundidad de la Napa Freática: No existe

Fecha: 11/05/2021

Parámetros de Diseño de la Cimentación

Profundidad de Cimentación:	4.00 m
Presión Admisible:	4.00 kg/cm ²
Factor de Seguridad por Corte (Estático):	3
Asentamiento Diferencial Máximo Aceptable:	0.09 cm



Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Parámetros Sísmicos del suelo (De acuerdo a la Norma E.030)

Zona Sísmica:	0.45
Tipo de perfil del suelo:	S2
Factor del suelo (S):	1,05
Periodo TP (s):	0,6
Periodo TL (s):	2,0

Agresividad del Suelo a la Cimentación: No existe


EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P N° 61778

Problemas Especiales de cimentación

Licuefacción: No existe
Colapso: Si existe, usar micropilotes, o pilotes
Expansión: No existe

Fecha: 11/05/2021

MOISES ALFARO LEIVA
Ing. Civil CIP 69666


CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DRI N° 21540425

3.0 INFORMACIÓN PREVIA

Descripción detallada de la información recibida de quien solicita el EMS y de la recolectada por el PR de acuerdo al artículo 13.

3.1 Del terreno a explorar

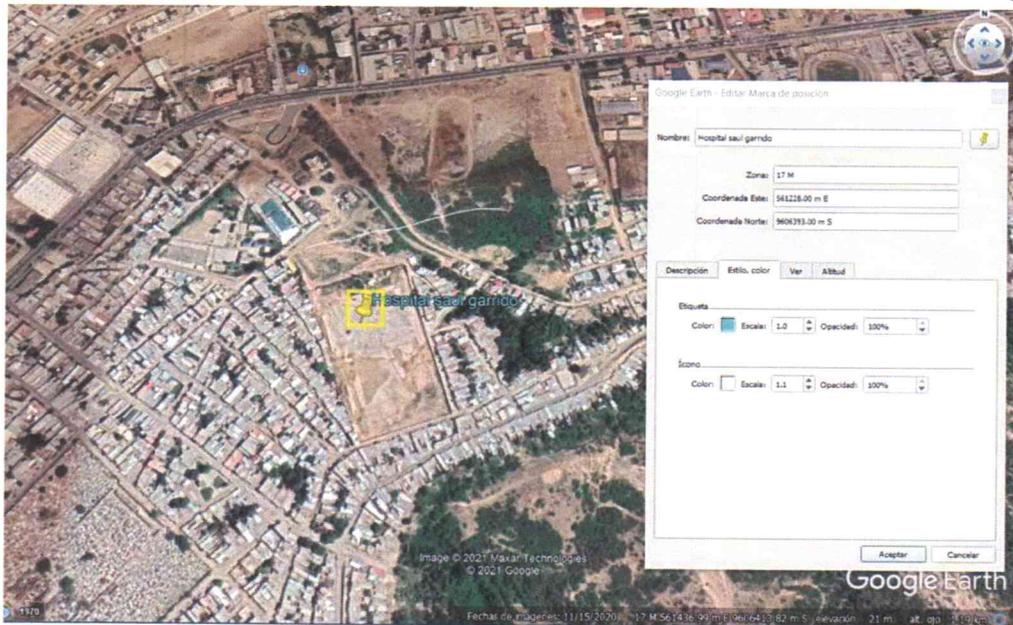
3.1.1 Ubicación del proyecto.

El área del terreno de 37,111.29 m², está inscrita a favor del estado (Gobierno Regional De Tumbes) mediante asiento C00001, Partida N°1103343; distrito de Tumbes, provincia de Tumbes, región Tumbes

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



Figura 3-1: Ubicación del Proyecto



3.1.2 Topografía.

Las características morfológicas del relieve de la superficie terrestre, es la expresión del nivel de desarrollo alcanzado en el proceso evolutivo. Las pendientes, agudeza amplitud y profundidad de dicho relieve, nos dan la idea del grado de equilibrio o desequilibrio de los materiales que la constituyen, y del modo o mecanismo de los procesos morfodinámicos que se desarrollan en dicha superficie.

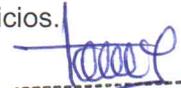
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
[Firma]
C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.R.I. N° 21546425

[Firma]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

[Firma]
EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

La topografía es la característica más saltante y determinante en la ciudad de Tumbes pues en función a ella, se determina la distribución de los servicios.

Se puede describir esta topografía de la siguiente manera:


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

a) Ciudad Antigua

La parte antigua de la ciudad tiene dos áreas diferenciadas topográficamente:

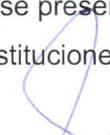
- **Área Baja** presenta un relieve plano con una cota promedio de 5 m., se ubicada continua a la Carretera Panamericana. En esta área se ubica con una cota promedio de 6 m. la Plaza de Armas y el sector del Antiguo Puente Viejo, otro sector con un relieve plano es Pampa Grande ubicado sobre una cota promedio de 8 m.
- **Área Alta** presenta cotas que varían entre los 8 y 41 m. con depresiones pronunciadas que llegan a pendientes de 17%, formando en épocas de lluvia quebradas dentro de la ciudad, las cuales presentan diferentes direcciones y longitudes.



b) Ciudad Intermedia

Presenta áreas bajas con cotas de 7 m. y áreas de elevaciones con cotas que varían entre los 23 y 37 m., las cuales se dan principalmente con dirección a Nuevo Tumbes. Este sector es atravesado por diversas quebradas siendo las más importantes la Quebrada Salamanca y la Quebrada Los Ficus, las cuales discurren sus aguas con dirección norte, donde se presentan cotas más bajas, afectando el A.H. Salamanca y diversas instituciones públicas ubicadas continuas a la Carretera Panamericana.

c) Ciudad Nueva

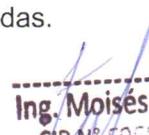

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61773

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

Se encuentra ubicado entre las Quebradas Pedregal y Luey, ~~este sector~~ ^{este sector} presenta un relieve ligeramente plano con cotas que varían entre los 21 y 34 m., el punto más bajo se ubica a la altura de la Carretera Panamericana. En este sector algunas pequeñas escorrentías han sido rellenadas.


MOISÉS ALFARO LEIVA
REPRESENTANTE COMÚN
C.I.P. N° 21546425

El área posterior a la Quebrada Luey presenta una topografía similar a la Ciudad Nueva, zonas relativamente planas enmarcadas por quebradas.


Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 21546425

1974

1975

1976

1977

1978

1979

3.1.3 Geomorfología.

El reconocimiento de las características geomorfológicas, nos permite hacer un diagnóstico de los diferentes problemas de geodinámica externa que pueden afectar a la ciudad de Tumbes.


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

La región presenta una dinámica, con cambios permanentes debido a factores naturales como fenómenos meteorológicos y características físicas propias del departamento que podrían resumirse en áreas de pisos morfológicos con diferentes altitudes que marcan los diversos relieves, climas, suelos y vegetación.

Otros factores que inciden en la geomorfología son los factores antrópicos que son las actividades por las cuales el hombre altera y rompe el equilibrio del medio natural, como la deforestación por la tala de bosques y sobrepastoreo que destruye la cobertura vegetal, la deficiente infraestructura de riego que sobresaturan los terrenos y facilitan la remoción del suelo, las inadecuadas prácticas agrícolas y agronómicas que empobrecen el suelo dejándolo improductivo, propiciando su abandono.

En el departamento de Tumbes se distinguen 4 zonas geomorfológicas claramente diferenciadas:



a) Zona de Montaña (Serranía de Amotape)

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61773

Se extiende en dirección Sur-Este a Nor-Este hacia el curso superior del río Tumbes, corresponde principalmente la zona de la cadena de Amotape y sus estribaciones hacia la parte Sur las cuales se prolongan hasta Piura, las partes; Este y Norte se internan en el Ecuador y la occidental se acerca hasta el mar.

En el tramo comprendido entre el río Tumbes y Zarumilla, los cerros más altos no pasan de dos mil metros sobre el nivel del mar y su borde norte esta señalado por un desnivel muy pronunciado.

b) Zona Ondulada Intermedia



Ing. Moises Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Ocupa gran porcentaje del departamento, comprende zonas planas, hasta las faldas de la cadena de Amotape; se caracteriza por su topografía de configuración muy irregular debido a la intensa erosión pluvial, la que ha dado

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO



C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 8142024

001710

1951

EDWARD C. BROWN, JR.
JEFF DE PROTECTOR
1951

Mr. Misses Wilson
1951

lugar a la formación de numerosas colinas y líneas de Talwegs que concurren directa e indirectamente hacia los ríos Tumbes y Zarumilla; se desarrolla entre los 10 a 250 m.s.n.m.

c) Zona de Planicie (Llanuras)

Se extiende desde la cruz de Tumbes hasta Zarumilla, donde adquiere su ancho mayor. El área del litoral con la zona de esteros se extiende sobre un área ondulada por los cauces del río Tumbes y del río Zarumilla; esta zona tiene diferencias de relieve y leves pendientes y es atravesada por pequeños cursos de agua que alteran la topografía, se desarrolla sobre una altura promedio de 4 m.s.n.m.


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

d) Zona de Esteros y Deltas

Se ubica en la parte occidental pegada al litoral, de forma longitudinal e irregular, comprende desde el límite internacional con el Ecuador (Canal Internacional) hasta el extremo meridional del estero Corrales, esta zona presenta áreas bajas e inundables, y se caracteriza por presentar fajas de arena alternadas por vegetación de mangles que a su vez alternan con amplios canales cuando la marea baja.



En el área de la ciudad de Tumbes se han diferenciado dos unidades geomorfológicas principales:

a) Zona de Llanura Aluvial

Son zonas bajas y llanas, predominantemente conformadas por llanuras extensas, próximas al cauce del río Tumbes; están situadas al Oeste y Nor-Oeste de la ciudad. Dentro de esta unidad geomorfológica existen remanentes de antiguas terrazas aluviales; la mayor parte del casco urbano de la ciudad está construida sobre esta unidad.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO


C.P.C. MARIA LUISA CARBALLO MUÑOZ
CAP. 2194829

b) Zona de Repisa Costanera

Son zonas altas no inundables conformadas por terrazas aluviales antiguas y rocas sedimentarias de la formación Tumbes, que conforman colinas de 20 a 30m. de altura, con límites escarpados hacia el Nor-Oeste. Esta unidad tiene modulado similar en gran parte del litoral entre Zorritos y Tumbes y conforma


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

10/10/10

10/10/10

Ing. Moisés Alvaro Lora
C.P. 100000000

EDWARD CERVEL TORRES
JERE DE PRODUCCION
C.P. 100000000

10/10/10

10/10/10

mesetas altas, disectadas por grandes quebradas. En la ciudad de Tumbes este modelo se observa en el Sector Central de la ciudad (zona militar próxima al cuartel El Tablazo), y en la zona sur (partes altas de las Quebradas La Chira y Nieto), en el sector norte cuenca superior de las Quebradas Pedregal y Luey.


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 6776
JEFE DE SUPERVISIÓN

3.1.4 Geología.

La geología de la ciudad de Tumbes presenta depósitos del Paleozóico Inferior, Mesozóico, y Cenozóico. Comprende las formaciones Carpititas y Mirador.

- **Paleozóico Inferior.** - Está integrada por unidades de metamorfismo regional y está representado por los Amotapes con exposiciones aisladas.
- **Mesozóico.** - Tiene un amplio desarrollo en el Nor-Oeste del Perú y es mayormente de fases marinas constituidos por calizas bioclasticas y areniscas calcáreas.
- **Cenozoico.** - Está representado fundamentalmente por sedimentos depositados en tres cuencas sedimentarias delimitadas por altos estructurales las que han controlado la sedimentación marina Terciaria produciendo cambios rápidos en las fases sedimentarias, discordancias y cambios bruscos de los espesores. Litológicamente está representado por areniscas cuarzosas de grano medio, horizontes conglomerádicos, lutitas de fases pelíticas y pizarrosas, en algunos casos limolitas moteadas y abigarradas.
- **Formaciones Carpititas y Mirador.** - Estas formaciones tienen carácter local están presentes cerca de la localidad de Máncora. La formación Carpita es una secuencia lutácea en general muy micácea, en la parte inferior presenta areniscas calcáreas y niveles bentóníticos, hacia la parte superior ocurren horizontes de calizas y areniscas con lutitas yesíferas.

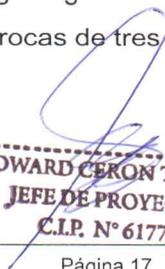


CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

La Formación Mirador está conformada por conglomerados grisáceos con cantos de cuarcita y cuarzo seguido por alternancias de areniscas grises cementadas con lutitas gris marrones.

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
R.N.I. N° 21598425

Se puede resumir que la geología en la ciudad de Tumbes es un punto de concurrencia de estratos de rocas de tres tipos:


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Ing. Moisés Alarcón Rojas
CIP N.º 65.111.014

INGENIERO EN ELECTRICIDAD
EDUARDO GONZALEZ YANER
CIP N.º 65.111.014

- A orillas del río se encuentran depósitos aluviales como arenas y gravas.
- El centro de la ciudad está constituido por arenas y gravas del cuaternario.
- La parte baja de la ciudad está constituida por areniscas y lutitas del terciario.


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5778
JEFE DE SUPERVISIÓN

Se puede distinguir dentro de la ciudad marcadas diferencias entre la geología de la parte baja y alta de la ciudad:

- **Parte Baja.** - Está constituida mayormente por material transportado tanto de la parte alta como del río, sin embargo, existen evidencias de la existencia de depósitos marinos encontrados a tres metros de profundidad.
- **Parte Alta.** - Conformada por estratos arcillosos del Mioceno Superior, los cuales en mayor porcentaje tienen un buzamiento cuya dirección sigue las depresiones topográficas y generalmente son de 10 a 30.

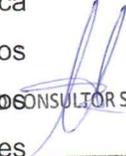


3.1.5 Geodinamica Interna

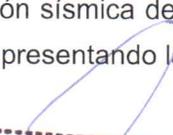
Las fuerzas del interior de la tierra a causa del movimiento de la corteza se manifiestan a través de fenómenos como movimientos sísmicos, actividad volcánica y formación de las cordilleras. Todos ellos determinan la geodinámica interna.

a) Sísmicidad

Los sismos que se dan en la costa Norte del Perú generalmente son originados por la interacción de la Placa de Nazca con la Placa Sudamericana, por lo que se les denomina de origen tectónico, siendo estos los de mayor importancia debido a que liberan mayor energía que otros sismos. Si su origen se da a una profundidad no mayor a 70 Km. se les conoce como sismos superficiales, éstos son más violentos; también se producen sismos que estarían relacionados a fallas existentes.


CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAÑO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

Dentro de la zonificación sísmica del Perú la ciudad de Tumbes se encuentra ubicada en la zona III, presentando las siguientes características:


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 CN° 6996

11/11/11
11/11/11

Jng. Moisés Alvaro Leiva
C/01 60202111 6100

REWARD CENTER LTD
1111 1111 1111

- Sismos de magnitud 7 en la escala de Richter.
- Terremotos profundos con hipocentro debajo del continente.
- Terremotos superficiales, locales relacionados con la fractura del plano oriental de la Cordillera de los Andes Occidentales.
- Terremotos superficiales locales, relacionados con la Deflexión del Huancabamba.


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTES
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Antecedentes Sismológicos. - La ciudad de Tumbes ha sido sacudida por movimientos sísmicos del tipo superficial, ocasionando daños debido al potencial sísmico que presenta. Los movimientos sísmicos se presentan en intervalos no periódicos, habiéndose registrado sismos de intensidad tan alta como X en la escala de Mercalli Modificada.

De los sismos ocurridos en el área de estudio se tiene conocimiento de los siguientes:

- 28 de Setiembre de 1906
- 20 de Julio de 1907 (Grado V en la escala Mercalli Modificada).
- 24 de julio de 1912.
- 14 de febrero de 1923 (Grado X en la escala Mercalli Modificada, es considerado como el sismo de Mayor Intensidad Sísmica).
- 12 de diciembre de 1953. (Grado VII - VIII en la escala Mercalli Modificada).
- 08 de agosto de 1957. (Grado V - VI en la escala Mercalli Modificada).
- 20 de diciembre de 1960.
- 09 de diciembre de 1970. (Grado VIII en la escala Mercalli Modificada).

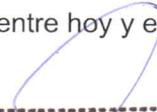


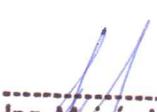
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

Una aproximación de la probabilidad de ocurrencia y el período medio de retorno para sismos de magnitudes de 7.0 y 7.5 se puede observar en el

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

Cuadro N° 19, lo que nos indica que cada 40.8 años, probablemente, se produzca un sismo de $m_b=7.0$ y cada 73.9 años se produzca un sismo de $m_b=7.5$, es decir, dentro del horizonte del presente estudio podría producirse un sismo de magnitud 7.0, entre hoy y el año 2010.


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 CN° 6995

Ing. Moisés Alfaro León
CRA 10000000000000000000

EDWARD GERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
CRA 10000000000000000000

Tabla 3-1: Probabilidad de ocurrencia de un sismo en la Ciudad de Tumbes

MAGNITUD (Mb)	PROBABILIDAD DE OCURENCIA (AÑOS)			PERIODO MEDIO DE RETORNO (AÑOS)
	20	30	40	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

ELABORACION : Equipo Técnico INADUR. Junio 2000.

FUENTE : Estudio de Suelos - Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería de Piura, Mayo 2000.

[Firma]
DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Peligros Causados por Geodinámica Interna. - Los principales efectos geodinámicos, manifestaciones o impactos de la actividad sísmica sobre el asentamiento urbano son: deslizamientos, asentamiento y amplificación de ondas, licuación y densificación de suelos:



• **Deslizamiento**

Son las manifestaciones más importantes de los fenómenos de remoción de masas. se caracterizan por la formación de una superficie de ruptura recta o curva a partir de la cual se desplaza toda la porción de terreno separada del conjunto. Los deslizamientos pueden involucrar en su desarrollo materiales rocosos y/o suelos.

Las áreas más propensas a este fenómeno se encuentran ubicadas al borde de las quebradas, en los AA.HH. Mafalda Lama, Las Flores, San Nicolás, entre otros.

La acción pluvial erosiona el talud y las escorrentías producen cárcavas que tallan el talud, dejando pilares y cangrejas que por acción dinámica se desploman, debilitando el talud y exponiendo la cimentación de las edificaciones que se ubican en el borde del talud, a la probable falla de la estructura.

• **Asentamiento y Amplificación de Ondas Sísmicas**

Los suelos de estado suelto a muy suelto, parcial o totalmente saturados por la napa freática muy elevada, suelos arenosos y fangosos pueden generar durante un evento sísmico la pérdida de resistencia del suelo de cimentación o producir un nivel importante de densificación del suelo, manifestándose asentamientos totales y amplificación de las ondas sísmicas, produciendo fisuras, afloramiento de agua, etc.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
D.N.I. N° 21546425

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

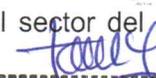
Ing. Moisés Alvaro Leiva
C.I.P. N° 60000

Handwritten text at the top left of the page.

Ing. Moisés Alvaro Lora
Calle 10 No. 1000
San José, Costa Rica

ESTUDIO CERUJ
CALLE 10 No. 1000
SAN JOSÉ, COSTA RICA

Para el caso de la cimentación, estas condiciones del suelo se podrán considerar inestables. Esta manifestación de asentamiento de suelo y amplificación de ondas se presenta en mayor grado en el sector del A.H. San José


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

- **Licuación de Suelos**

El fenómeno de licuación se da en suelos de granulometría uniforme (SP), sueltos, total o parcialmente saturados. Durante un movimiento sísmico el suelo pierde su capacidad de resistencia y fluye hasta encontrar una configuración compatible con los esfuerzos sísmicos.

El fenómeno de Licuación es un estado temporal de resistencia al corte, muy pequeña o nula, propia de suelos no cohesivos saturados sometidos a acciones vibratorias. Los desplazamientos asociados pueden ser uno o más de los siguientes: flujos laterales sobre suelos firmes con ángulos menores de unos 5 grados (desparramamiento lateral), subsidencia, o efectos de flotación. Los desplazamientos laterales pueden alcanzar metros, aún en pendientes con inclinaciones tan pequeñas como 0.5 a 1 grado.

La existencia de napa freática elevada constituye un elemento condicionante para la probabilidad de ocurrencia de licuación; a menor distancia de la superficie incide el mayor grado de licuación de suelo, durante un evento sísmico.

Las áreas de mayor posibilidad de ocurrencia de licuación de suelos se encuentran el sector que se encuentra al norte de la ciudad, comprendido entre la carretera Panamericana y el Canal la Tuna, comprometiendo a los AA.HH. Los Jardines, Los Lagos, Alan García, Mi Perú, Oswaldo Cabrera y Ricardo Flores.

- **Densificación de Suelos**

El fenómeno de densificación del suelo se da principalmente en arenas sueltas sobre todo cuando están muy secas, consiste en un reacomodo de las partículas del suelo debido a la acción dinámica; se podría entender también como la reducción del volumen causado por vibraciones que compactan los suelos no cohesivos, secos o parcialmente saturados; en suelos de cohesión este fenómeno se da en presencia del agua que sirve como lubricante entre las partículas.

En la siguiente tabla se puede observar los diversos tipos de desplazamientos permanentes del terreno debido a sismos.


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69556 C.M.P. 6006

Page 2

Ing. Moisés Alvaro Leiva
VIA FOTOCOPIA

EDUARDO CERON TORAL
JERONIMO
1911

Tabla 3-2: Tipos de desplazamientos permanentes del terreno debido a sismos.

DESIGNACION	DESCRIPCION
FALLAMIENTO	Desplazamiento de partes adyacentes de la corteza terrestre, concentrados en zonas de fallas relativamente angostas. Los principales tipos son transcurrentes, normales e inversas.
LICUEFACCION	Estado temporal de resistencia al corte, muy pequeña o nula, propia de suelos no cohesivos saturados sometidos a acciones vibratorias. Los desplazamientos asociados pueden ser uno o más de los siguientes: flujos laterales sobre suelos firmes con ángulos menores de unos 5 grados (desparramamiento lateral), subsidencia, o efectos de flotación. Los desplazamientos laterales pueden alcanzar metros, aún en pendientes con inclinaciones tan pequeñas como 0.5 a 1 grado.
DESLIZAMIENTOS	Movimiento en masa de terrenos en pendiente debido a fuerza inerciales inducidas por el sismo. Pueden ser desde caídas de rocas y deslizamientos de masas superficiales de terreno, hasta traslación y rotación de grandes volúmenes de suelo y roca, por fallamiento a profundidad.
DENSIFICACION:	Reducción de volumen causado por vibraciones que compactan los suelos no cohesivos, secos o parcialmente saturados.
LEVANTAMIENTO TECTONICO O SUBSIDENCIA	Cambios de dimensiones o topográficos, a nivel regional, asociados a la actividad tectónica. Generalmente resulta distribuido en grandes extensiones.

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

ELABORACION: Equipo Técnico INADUR. Junio 2000.

FUENTE : Mitigación de Desastres Naturales en Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario - O



- **Zona I.-** Comprende la parte alta de la Ciudad Antigua, Ciudad Intermedia y Ciudad Nueva, presenta suelos arcillosos y arenosos compactos en casi toda la zona, su capacidad portante es mayor que la zona baja.

Estos suelos presentan la poca probabilidad de amplificación de ondas sísmicas, algunos problemas de asentamiento por la presencia de perfiles de suelos irregulares y problemas de densificación en suelos sueltos.

- **Zona II.-** Comprende toda la zona de la parte baja de la Quebrada El Nieto y la zona de expansión hacia la salida a San Juan.

Son zonas relativamente planas con presencia de material medianamente compactado, presentan asentamiento y amplificación de ondas sísmicas, sus suelos están compuestos por limos arcillas y arenas medianamente compactadas.

- **Zona III.-** Se ubica en el límite de la parte alta y baja de la Ciudad Intermedia y en las laderas de la Quebrada Pedregal. Presenta erosión por las lluvias, originando la posibilidad de derrumbes en caso de un sismo severo.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.P.I N° 21546425

- **Zona IV.-** Comprende toda la zona baja de la Ciudad Antigua y de la Ciudad Intermedia, presenta condiciones favorables para

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Ing. Moisés Alfaro Lora
C.P. 12000

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INVESTIGACIÓN EN PROYECTOS
C.P. 12000

CONFORME

001739

amplificación de ondas sísmicas, asentamientos, posible densificación y licuación.

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE

JEFE DE SUPERVISIÓN

Se producen amplificación de Ondas Sísmicas por que los suelos de toda esta zona están compuestos por arenas, arcillas y limos de consistencia blanda a nula y en muchos casos los suelos son sueltos. La capacidad portante del terreno es baja y la napa freática es casi superficial.

En el cauce del río Tumbes, en las Quebradas Pedregal, Luey, Nieto y en el sector de El Tablazo se encuentran capas laminares de diferentes espesores, este tipo de depósitos ante la ocurrencia de oscilaciones sísmicas pueden sufrir densificación, por reacomodo de las partículas, lo que podía originar el asentamiento de las edificaciones.



3.1.6 Geodinámica Externa

Es la evaluación de los efectos de las fuerzas naturales generadas por la transformación de la superficie terrestre a causa de la acción pluvial, acción marítima y acción eólica. Dichas fuerzas naturales pueden causar desastres en ciudades como Tumbes que han crecido desmesuradamente sobre áreas peligrosas.

En la Geodinámica Externa de esta ciudad, la acción pluvial es el principal elemento que condiciona los peligros, e indirectamente condiciona parte de la geodinámica interna.

Impacto de la Acción Pluvial

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ

REPRESENTANTE COMUNITARIO

En la ciudad de Tumbes la actividad pluvial, en condiciones normales, no causa mayor daño o trastorno, sin embargo, en eventos extraordinarios como el Fenómeno de El Niño, la periódica intensidad pluvial causa daños debido al volumen de precipitaciones, la velocidad de esorrentía, superficie de drenaje y caudal.

Se denomina Fenómeno "El Niño", a la anomalía climática que se presenta a intervalos irregulares de la Costa Sudamericana del Pacífico, y que es precedido por la aparición de aguas marinas anormalmente más cálidas y valores negativos en el índice de Oscilación Sur.

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

1993

Ing. Moisés Alan Livia
C.R. N. 88556 C.R. 88

EDUARDO GONZALEZ TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.R. N. 88556

Este fenómeno viene ocurriendo permanentemente en la zona en forma aleatoria con intensidades y características diferentes, sin embargo, las características precedentes se evidenciaron desde el año anterior al evento, tanto en el fenómeno de 1983 como en 1998. La presencia misma del Fenómeno de El Niño se evidenció entre los meses de diciembre hasta junio en el año del evento, a través del incremento de la velocidad de los vientos, la elevación de la temperatura, variaciones en la salinidad del mar. Se observó una tendencia lenta a la normalización de las condiciones climáticas a partir del mes de Julio, cuando cesa la precipitación pluvial y los vientos, la presión atmosférica y las condiciones térmicas del mar vuelven a sus niveles normales.

El fenómeno de El Niño conjuntamente con una serie de fenómenos hidrometeorológicos, como las características físicas del cauce del río Tumbes y la geomorfología de la ciudad, son los causantes de los mayores daños de la ciudad de Tumbes.

De lo acontecido se deduce que la acción pluvial es un factor importante en la Geodinámica Externa, ya que erosionan o activan las características de determinados tipos de suelos que alteran la cimentación de las edificaciones.



La actividad pluvial se manifiesta de la siguiente manera:

a) Activación de las Líneas de Talweg

Se refiere al drenaje de las aguas pluviales sobre la superficie del terreno, surcando y acentuando las depresiones del terreno por erosión, debido a la velocidad y caudal del agua de lluvia.

De acuerdo a su magnitud, pueden clasificarse en:

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

- **Quebradas.** - Se caracterizan por el desplazamiento de aguas pluviales en mayor volumen, sobre depresiones del relieve topográfico que determinan el cauce de la quebrada. Este escurrimiento puede causar 2 efectos:

Erosión

Debido al volumen del caudal en épocas del Fenómeno de El Niño, se erosionan pistas y se socavan las cimentaciones de edificaciones próximas a las quebradas. La erosión de estas se debe a la

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CNP 0006

10000

Ing. Misael Alfaro López
C.R. 10000

EDUARDO CERON FERRER
JEFF DE PRUYA
C.R. 10000

composición de su suelo de naturaleza deleznable y a la presencia de sales, que hacen que la erosión sea más rápida, favoreciendo el ensanchamiento de los cauces de las quebradas.


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

La parte baja de la Ciudad Antigua es uno de los sectores más afectados, las calles transversales a la Carretera Panamericana actúan como pequeñas quebradas, depositando material acarreado en las calles sin pavimentar y erosionando las calles pavimentadas. Uno de los mayores afluentes es la Quebrada Tumpis.

Inundación

El desbordamiento del cauce de las quebradas causa inundación, con un desplazamiento relativamente lento de las aguas; en el caso de inundaciones la parte alta de la ciudad actúa como cuenca colectora de las aguas. Las zonas planas como la Plaza de Armas, el mercado y un sector de Pampa Grande están expuestas a inundaciones y erosiones por escurrimiento de las aguas pluviales.

- **Escorrentías.** - Se caracterizan por el escurrimiento del agua pluvial de menor caudal sobre una determinada superficie de terreno. Las escorrentías ocasionan Cárcavas en los taludes inestables que poseen materiales sueltos, que se desprenden en volúmenes de suelo o se desplazan por capas, hacia las partes bajas.

El desplazamiento del material superficial, a causa de las lluvias, crea pequeñas zonas de depósitos temporales de material deleznable, que se puede observar en la Quebrada Nieto.



La infiltración o elevación de la napa freática por drenaje pluvial extraordinario, trae como consecuencia fallas en las edificaciones.

b) Formación de Lagunas

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO


C.P.C. MARÍA LUJÁN CARRAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.O.I. N° 21546425

La formación de lagunas en zonas y/o áreas topográficamente deprimidas con escasas o nulas posibilidades de ser drenadas tiene los siguientes efectos:

- Inundación y/o destrucción de áreas de uso residencial asentadas en depresiones. Se forman lagunas en la parte baja contigua a la carretera Panamericana, AA.HH. Las Malvinas, Los Lagos, Los Jardines, Salamanca y en área topográficamente deprimidas como el Camal Municipal.


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61773


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

10/10/10

Ing. Moisés Alfaro Lora
C.R. N. 6888 CH. E.

EDWARD CERON TORRES
JEFFREY PROYCTO
C.R. N. 11.1

CONFORME

001736

[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

c) Erosión

Las aguas pluviales y la escorrentía producida por estas, causan la erosión de los depósitos eólicos y/o aluviales formando cárcavas.

Esta erosión causa deslizamiento en los taludes inestables y el arenamiento de las partes bajas debido al desplazamiento de las aguas pluviales.

El río Tumbes es otro factor que causa erosión principalmente en las partes curvas por efecto de corrientes secundarias, evidenciándose este fenómeno en la zona adyacente a la ciudad, avanzando hacia la carretera Panamericana y al Malecón Benavides, otro sector que presenta erosión es el contiguo a las laderas de la Quebrada Pedregal.

- **Deslizamientos.** - Los deslizamientos son fenómenos de remoción de masa. Estos se presentan en los taludes inestables, cuyo suelo este compuesto por arenas sueltas que no poseen aglutinantes, ni cementantes, por lo que se disgregan con facilidad, desplazándose como lodo o pequeños deslizamientos, favorecidos por la pendiente y la falta de cobertura natural del suelo.



Las áreas más propensas a este fenómeno se encuentran ubicadas al borde de las quebradas, en los AA.HH. Mafalda Lama, Las Flores, San Nicolás, entre otros.

3.1.7 Características de las edificaciones u otras obras colinda

El proyecto se trata de llevar "Reconstrucción del Hospital Saul Garrido Rosillo II-1, Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes, Departamento de Tumbes"

[Signature]
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

El área del terreno de 37,111.29 m2, está inscrita a favor del estado (Gobierno Regional De Tumbes) mediante asiento C00001, Partida N°1103343; distrito de Tumbes, provincia de Tumbes, región Tumbes

ICP (Gobierno Regional De Tumbes)
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

[Signature]

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

[Signature]

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6995

CONFORME

001735

Figura 3-2: Imagen satelital del terreno



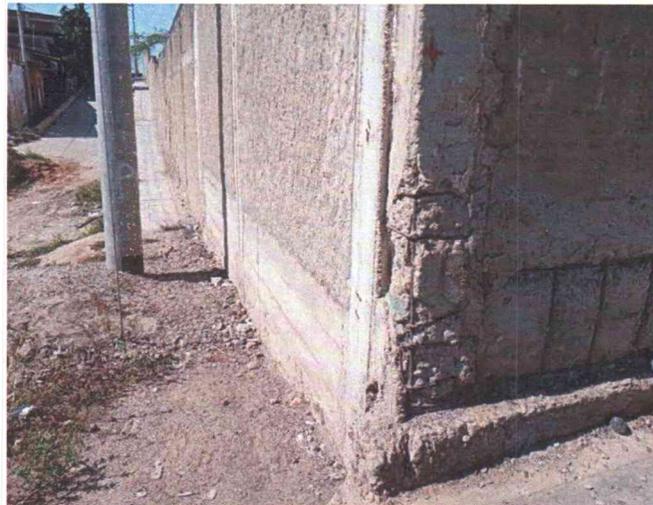
[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISION



Como se observa en la imagen satelital del terreno, alrededor del proyecto, no hay edificaciones de gran altitud, solo hay vivienda de 2 a tres pisos.

El terreno se encuentra con un cerco perimétrico, y dentro del cual se encuentra torres de comunicación de una radio regional.

Figura 3-3: Cerco perimétrico afectado por sulfatos de la brisa marina



[Signature]
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

Se observa como las varillas están expuesta y el concreto se fracturo al expandirse el acero, por la presencia de sulfatos.

[Signature]
EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

[Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69566 CN° 6996

2011

Ing. M. José Alarcón
2011

REWARD CROWN TOWERS
FIVE DE PROJECTO
C/O B. 110

3.1.8 El permiso para el ingreso al terreno del proyecto,

Al tratarse de una obra pública, y teniendo los terrenos con saneamiento fisco legal conforme, no existe mayores problemas.

El área del terreno de 37,111.29 m2, está inscrita a favor del estado (Gobierno Regional De Tumbes) mediante asiento C00001, Partida N°1103343; distrito de Tumbes, provincia de Tumbes, región Tumbes

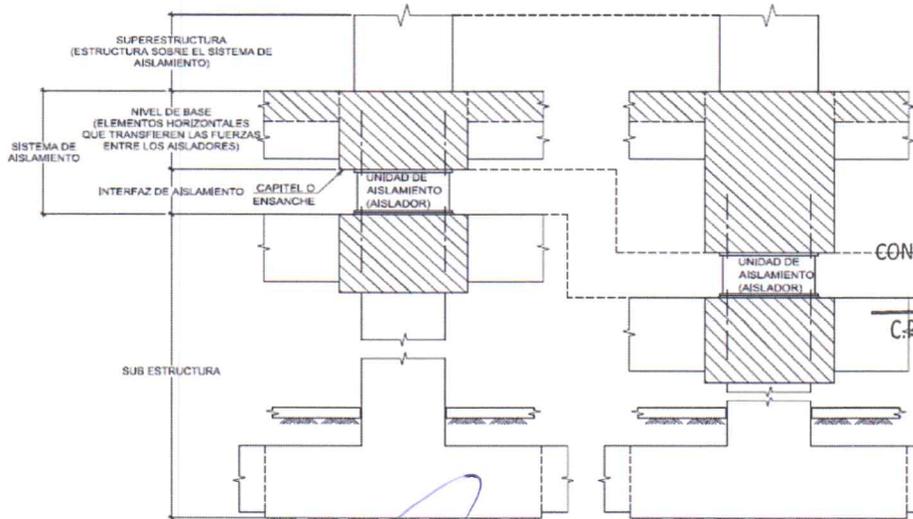
[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

3.2 De la obra a cimentar

La estructura a edificar es un hospital, por lo tanto, se tendrá que usar aisladores.

Conjunto de elementos estructurales que incluye los aisladores, así como todos los elementos que transfieren fuerzas entre elementos del sistema de aislamiento sísmico, como vigas, losas, capiteles y sus conexiones. Asimismo, incluye los sistemas de restricción contra viento, los dispositivos de disipación de energía y los sistemas de restricción de desplazamiento, siempre que estos elementos sean usados para satisfacer los requisitos mínimos de diseño de esta Norma Técnica.

Figura 3-4: Sistema de aislamiento sísmico



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
[Signature]
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

[Signature]
EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

[Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69665 CN° 6996

1950

EDWARD L. BROWN

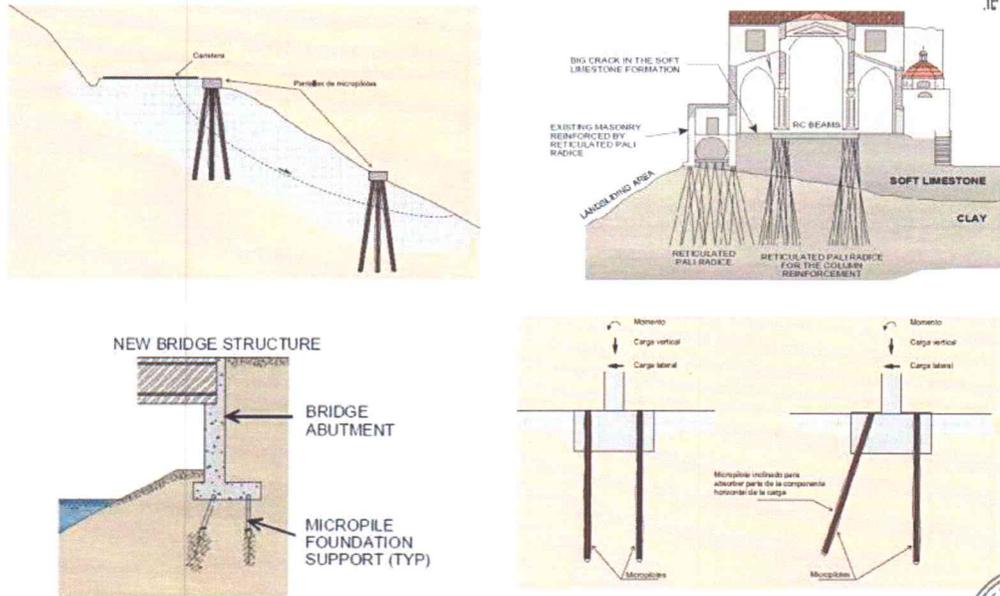
EDWARD L. BROWN

EDWARD L. BROWN
JERRY DE WITTE
C.P. MATHIAS

EDWARD L. BROWN
JERRY DE WITTE
C.P. MATHIAS

Figura 3-5: Aplicaciones más comunes

David
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



3.3 Datos generales de la zona

Como se describió en los ítems anteriores, en este proyecto al tratarse de una "Reconstrucción del Hospital Saul Garrido Rosillo II-1, Distrito de Tumbes, Provincia de Tumbes, Departamento de Tumbes" se tiene varios tipos de suelo, pero en general, se tiene en toda la zona, dos tipos de suelos, arenas y arcillas.

3.4 De las edificaciones colindantes

Ya se describió líneas arriba.

3.5 Otra información

Como se trata de una zona en la zona de la costa norte, por lo tanto, existe presencia de nivel freático, se tendrá que realizar entibados para estabilizar el terreno.

3.5.1 Probabilidad de ocurrencia de Colapso.

En la zona de estudio hay la probabilidad de ocurrencia de colapso, ya que existe capas de material arenoso cementado (caliche), el cual al contacto, con el agua pierde sus capacidades cementantes como se observa en al foto del Hospital

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI Nº 21546425

Moisés
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP Nº 69666 CNº 6006

Edward
EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. Nº 61773

1950

EDWARD CERIGNI TORRES
Jefe de Proyecto

EDWARD CERIGNI TORRES
Jefe de Proyecto

1950

regional de Tumbes, en donde hicieron todo el diseño para una cimentación en arcilla, el cual solo cubre la capa superficial y la capas internas son bancos de arena suelta y caliche

Figura 3-6: Hospital Regional de Tumbes Colapsado



[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

El diseño de cimentación, fue desarrollado, como si fuese arcilla, y no tomaron en cuenta que la arcilla es solo superficial y al fondo son bancos de arenas suelta, intercaladas con caliche.

[Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69566 CN° 6996

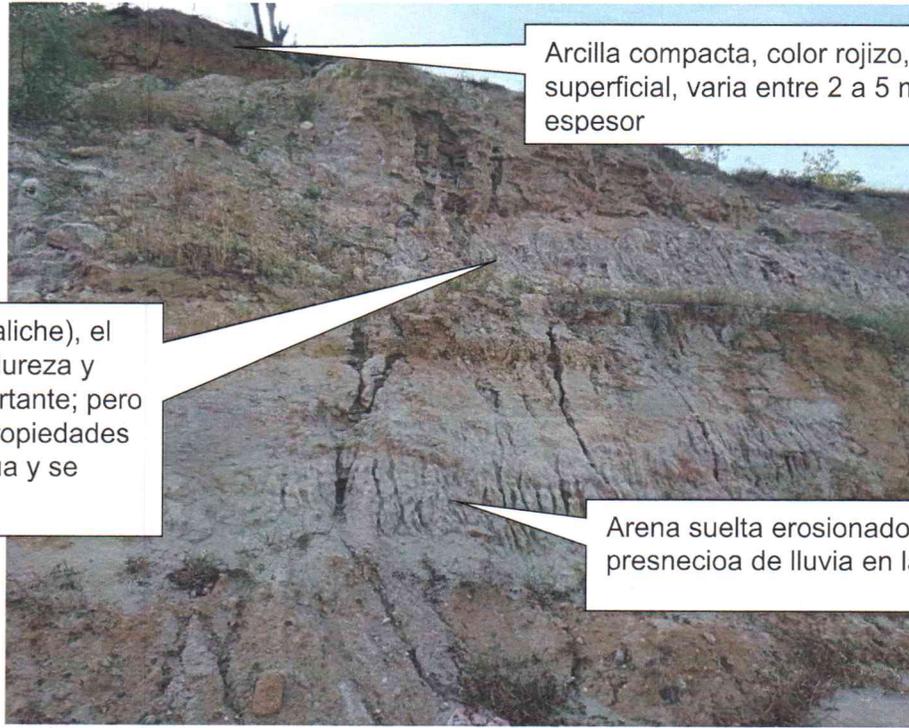
[Signature]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

1107

EDWARD CARON TITRE
JEFF DE PROJET
CIRLE 2001

Jug. Moisés Alfaro Lainez
DIR. M. 2001

Figura 3-7: Perfil de la zona explorada



Arcilla compacta, color rojizo, capa superficial, varia entre 2 a 5 metros de espesor

Arena cementada(caliche), el cual presenta gran dureza y buena capacidad portante; pero pierde todas esas propiedades al contacto con el gua y se produce el colapso.

Arena suelta erosionado por la presnecoia de lluvia en la zona

[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Esta fotografía es a la entrada del nuevo terreno en donde está el terminal del gobierno regional, en donde se observa el perfil compuesto por una capa superficial de arcilla, luego una capada de arena cementada (caliche), luego una capa de arena fina suelta, intercalándose hasta la cota de fondo.

Figura 3-8: Material extraído de la calicata 12



[Signature]
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

[Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

[Signature]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

10/10/10

En esta fotografia se onserva la arcilla color rojiza extraido de la calicata N° 12, luego el arena cementada (caliche) de color rojo oscuro, con presencia de oxidos, y por ultimo una arena suelta color gris extraido del fondo de la calicata.

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Figura 3-9: Foto de la arena cementada, propenso a sufrir colapso.



Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

EDWARD GERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

1954

EDWARD CERON TORRES
Jefe de Proyecto
CIB. K-1170

Ing. Moisés Alfaro Lora
CIB N. 6355 ON. 101

1954

1954

4.0 EXPLORACIÓN DE CAMPO

Descripción de los pozos, calicatas, trincheras, perforaciones y auscultaciones, así como de los ensayos efectuados, con referencia a las Normas empleadas.

Las Técnicas de Investigación de Campo aplicadas en el estudio son:


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Tabla 4-1: Técnicas de investigación

Técnica	NORMA APLICABLE
Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos SUCS)	NTP 339.134 (ASTM D 2487)
Descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual –manual)	NTP 339.150 (ASTM D 2488)
Guía normalizada para caracterización de campo con fines de diseño de ingeniería y construcción	NTP 339.162 (ASTM D 420)

Fuente: Elaboración propia

Como técnica de investigación del sub suelo a cielo abierto, las mismas que fueron ubicadas convenientemente, Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, color, humedad, plasticidad, compacidad, etc.

Para el transporte de las Muestras se ha considerado la NTP 339.151 (ASTM D4220) Prácticas Normalizadas para la Preservación y Transporte de Muestras de Suelos.



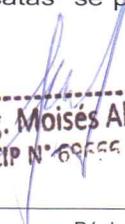
En base a los objetivos del presente estudio, se realizaron las siguientes actividades de campo.

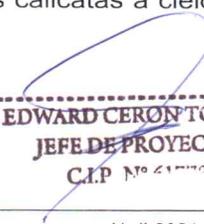
4.1 Excavación de Calicatas

En la zona de estudio se ejecutó un total de 23 calicatas, para definir la cantidad se usó la actual Norma Técnica de Edificación E.050 – Suelos y Cimentaciones en donde realiza las siguientes recomendaciones para el numero de calicatas:

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

Pero para tener mayor detalle del terreno, **se ejecutó 23 calicatas**, en el Anexo "Plano - Ubicación de Calicatas" se presenta su distribución. Las calicatas a cielo


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69555 DN° 6996


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 41577

2000



EDWARD CROWN PAPER
REF DS PROTECTO
CLP 10000

Int. Moisés Alvaro Leiva
CLP N. 20000 10000

abierto permiten evaluar de manera directa las diferentes características del subsuelo en su estado natural.

CONFORME

4.2 Muestreo y Registro

Se tomaron muestras disturbadas de suelo de cada estrato, en cantidades suficientes para realizar los ensayos de laboratorio. Durante el trabajo de campo se realizó el registro de los perfiles estratigráficos del subsuelo, describiéndose las diferentes características físicas de los estratos subyacentes, tales como: tipo de suelo, espesor del estrato, tamaño máximo de partículas, color, humedad, plasticidad, rigidez y compacidad.

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Tabla 4-2: Calicatas Ejecutadas

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	OBSERVACION DE CAMPO	CLASIFICACION	COORDENADAS	
				SUCS	ESTE	NORTE
C-1	M1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561158.7	9606438.4
	M2	0.90-2.20	Arcilla arenosa de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL		
	M3	2.20-4.00	Arena limosa, grano fino, suelta, de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-2	M-1	0.50-0.90	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	SM	561199.4	9606410.9
	M2	0.90-1.50	Limo arenoso, grano fino, suelta, de color verdoso, poco húmedo	ML		
	M-3	1.50-4.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	SM		
C-3	M1	0.00-0.50	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561199.0	9606379.1
	M2	0.50-2.10	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	SM		
	M3	2.10-4.00	Arena limosa, grano fino, con presencia de gravas, suelta, de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-4	M-1	0.00-0.30	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561218.0	9606359.4
	M2	0.30-2.10	Arena con presencia de limo y gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	SP-SM		
	M-3	2.10-4.00	Arena limosa, grano fino, con presencia de gravas, suelta, de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-5	M1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561237.9	9606329.4
	M2	0.90-4.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL		
C-6	M1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561246.0	9606308.4
	M2	0.90-4.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL		
C-7	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561265.3	9606287.9
	M2	0.90-3.00	Arcilla arenosa de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL		
	M-3	3.00-4.00	Limo arenoso suelta de color verdoso, poco húmedo	ML		

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 59566 CN° 6996

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

000000

000000



EDWARD GORDON TORRES
1411 DE WILMINGTON
CITY, MD 21104

Ing. Moisés Alberto Jorjiva
C/O W. 20128 C/O. 1111

CONFORME**001727**

C-8	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561252.3	9606255.8
	M2	0.90 -3.00	Arena arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	SC		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, grano fino, con presencia de gravas, suelta, de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-9	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561275.6	9606239.5
	M2	0.90 -3.00	Arena limosa arcillosa con grava de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	SC-SM		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	SM		
C-10	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561296.1	9606264.3
	M2	0.90 -3.00	Arena arcillosa con grava, de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	SC		
	M-3	3.00-4.00	Grava mal graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	GP-GM		
C-11	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561331.5	9606269.3
	M2	0.90 -1.50	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	GP-GM		
	M-3	1.50-4.00	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-12	M-1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561318.2	9606299.2
	M2	2.00-5.00	Grava mal graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	GP		
	M-3	5.00-8.00	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-13	M1	0.00-1.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561297.4	9606299.8
	M2	1.00-2.10	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
	M3	2.10-4.00	Grava bien graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	GW-GM		
C-14	M-1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561282.9	9606329.2
	M-2	2.00-3.00	Grava bien graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	GW-GM		
	M-3	3.00-4.00	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-15	M-1	0.00-0.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561269.6	9606347.3
	M-2	0.50-1.50	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
	M3	1.50-4.00	Grava mal graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	GP		
C-16	M-1	0.00-1.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561269.0	9606376.5
	M-2	1.00-2.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	SC		
	M-3	2.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-17	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561235.5	9606390.3
	M-2	1.50-2.50	Arcilla arenosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	CL		

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

G.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN
DNI N° 21546425

Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 CN° 6996

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

10/10/2010

10/10/2010

10/10/2010

10/10/2010

10/10/2010

10/10/2010

EDWARD CERON FURN
RETE DE PROYECTO
C.P. 10.0128

Ing. Moisés Altamirano
C.P. 10.0128

	M3	2.50-6.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-18	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561267.9	9606411.1
	M-2	1.50-3.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	ML		
	M-3	2.50-6.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SP-SM		
C-19	M1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561256.9	9606441.7
	M-2	2.00-3.00	Arcilla Arenosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	CL		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SP-SM		
C-20	M-1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561295.6	9606426.7
	M-2	2.00-3.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	CL		
	M-3	3.00-4.00	Limo arenoso fina suelta de color verdoso, poco húmedo	ML		
C-21	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561298.0	9606387.9
	M-2	1.50-3.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	CL		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-22	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo	CL	561309.3	9606346.5
	M-2	1.50-3.00	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso.	SM		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo	SM		
C-23	M-1	0.00-3.00	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561207.3	9606292.9

Fuente: Elaboración propia

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

583103

7/11

CLP 8/11/11
JULIEN PROYETTO
EDWARD LEACH TORONTO

CLP 8/11/11
JULIEN PROYETTO
EDWARD LEACH TORONTO

CLP 8/11/11

CLP 8/11/11

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

5.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

Se va distribuir las muestras en dos laboratorios para terminar lo más pronto posible y cumplir con las metas del proyecto.

Los Ensayos Estándar, los ensayos químicos; en la empresa Inversiones Generales Centauro Ingenieros S.A.C, se encuentra acreditado por INACAL; en su laboratorio de mecánica de suelos.

Figura 5-1: Certificado de acreditación Inversiones Generales Centauro Ingenieros S.A.C



Debido a que la norma E050, para el cálculo de capacidad portante, realizar ensayos especiales, como el ensayo Triaxiales, se realizó en el laboratorio INGEOTEST SAC, el cual también se encuentra acreditado por INACAL.

Los ensayos serán realizados cumpliendo el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), donde establece los requisitos para la ejecución del Estudios de Mecánica de suelos.

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

1952

EDWARD GEORGE TORRES
JESSE DELROBERTO
CLUB DE ATLETAS

Ing. Moisés Alsina Lomb
CIB Nº. 50000000000000000000

Figura 5-2: Certificado de acreditación del laboratorio Ingeotest Ingenieros S.A.C

Certificado

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

INGEOTEST INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Jr. Los Lirios N° 530, Urbanización San José, distrito de El Agustino, provincia de Lima y departamento de Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 31 de diciembre de 2020
Fecha de Vencimiento: 30 de diciembre de 2023

Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA
Alejandra FAU 20600293015 soft
Fecha: 2021-01-14 17:25:29
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRÍGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 579-2020-INACAL-DA
Contrato N° : 050-2020-INACAL-DA
Registro N° : LE-159

Fecha de emisión: 14 de enero de 2021

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Acuerdo de Acreditación y está sujeto a modificaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe consultarse en la página web www.inacal.gob.pe o mediante correo electrónico al momento de hacer uso del presente certificado.
La Dirección de Acreditación del INACAL es signatario del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Laboratorios Acreditados Cooperativos (LAC) e Internacional Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Múltiple con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-02P-02M Ver. 02



INACAL
Instituto Nacional de Calidad
Acreditación

[Firma]

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



A continuación, se presentan los ensayos a ejecutar.

Tabla 5-1: Ensayos de laboratorio

TABLA 5: ENSAYOS DE LABORATORIO	
DESCRIPCIÓN	NORMA APLICABLE *
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite Plástico e índice de plasticidad de suelos	NTP 339.129
SUELOS. Método de ensayo para determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo	NTP 339.131
SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS).	NTP 339.133
SUELOS. Determinación del peso volumétrico de suelo cohesivo	NTP 339.139
SUELOS. Descripción e identificación de suelos. Procedimiento visual - manual	NTP 339.150
SUELOS. Método de ensayo normalizado de compresión triaxial no consolidado no drenado para suelos cohesivos	NTP 339.164
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.169
SUELOS. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.151
SUELOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y agua subterránea.	NTP 339.177

Fuente: Elaboración propia

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 60777 DNI N° 4096

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

1957-1958

1957-1958

1957-1958

EDWARD CERON TORRES
Jefe de Proyecto
CEN 15/11/58

Dr. H. 1001
Ins. Moisés Aliste Irujo

5.1 Ensayos de Estándar.

Se ejecutaron los siguientes ensayos con la finalidad de identificar el perfil del terreno, y tener parámetros para el cálculo, basado en las siguientes normas:

[Firma]
ARQ DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

5.1.1 Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D422).

El objetivo de realizar el ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado, NTP 339.128 (ASTM D422).

- La determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo.
- Esta norma describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200).



Tabla 5-2: Ensayos de análisis granulométrico por tamizado ASTM D422

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION	GRANULOMETRIA		
			ESTE	NORTE		SUCS	FINOS (%)	ARENAS (%)
C-1	M1	0.00-0.90	561158.7	9606438.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-2.20			CL	55.9	43.67	0.42
	M3	2.20-4.00			SM	31.1	61.27	7.63
C-2	M-1	0.50-0.90	561199.4	9606410.9	SM	--	--	--
	M2	0.90-1.50			ML	64.46	32.61	2.93
	M-3	1.50-4.00			SM	28.6	52.74	18.66
C-3	M1	0.00-0.50	561199	9606379.1	Pt	--	--	--
	M2	0.50-2.10			SM	12.7	53.42	33.88
	M3	2.10-4.00			SM	13.13	69.08	17.79
C-4	M-1	0.00-0.30	561218	9606359.4	Pt	--	--	--
	M2	0.30-2.10			SP-SM	10.99	50.18	38.83
	M-3	2.10-4.00			SM	45.49	53.64	0.87
C-5	M1	0.00-0.90	561237.9	9606329.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-4.00			CL	--	--	--
C-6	M1	0.00-0.90	561246	9606305.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-4.00			CL	--	--	--
C-7	M-1	0.00-0.90	561265.3	9606287.9	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			CL	56.06	43.39	0.55
	M-3	3.00-4.00			ML	57.43	41.46	1.12
C-8	M-1	0.00-0.90	561252.3	9606255.8	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			SC	49.58	50.42	21.61
	M-3	3.00-4.00			SM	16.05	62.34	21.61
C-9	M-1	0.00-0.90	561275.6	9606239.5	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			SC-SM	40.59	43.17	16.24
	M-3	3.00-4.00			SM	16.04	50.39	33.57
C-10	M-1	0.00-0.90	561296.1	9606264.3	Pt	--	--	--

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 CN° 6996

138416

Dr. M. A. Torres
Dr. M. A. Torres
Dr. M. A. Torres

Dr. M. A. Torres
Dr. M. A. Torres
Dr. M. A. Torres

CONFORME

001722

Handwritten signature and stamp: TORRES PUENTE

Table with columns for category (C-11 to C-23), material type (M1-M3), depth (0.00-3.00), and test results (SC, GP-GM, Pt, CL, SM, GW-GM, ML, SP-SM). Includes numerical values and dashes.

Official circular stamp: GOBIERNO REGIONAL TUMBES

Handwritten signature and stamp: CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

Stamp: C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ REPRESENTANTE COMUN

Nota: los espacios en --, se debe a que el primer estrato es relleno, o material removido, motivo por el cual no se realizó ningún ensayo, pues es un material a ser retirado, durante la ejecución en obra, y solo se ensayó el terreno en estado natural.

Signature and stamp: EDWARD CERON TORRES JEFE DE PROYECTO C.I.P N° 61773

Signature and stamp: Ing. Moisés Alfaro Leiva CIP N° 69666 CN° 6996

1000
1000

Ing. Moritz Alfaro Lina
C.R. 10.000.000

EDUARDO CERON TORRES
LEFT RE PROPERTY

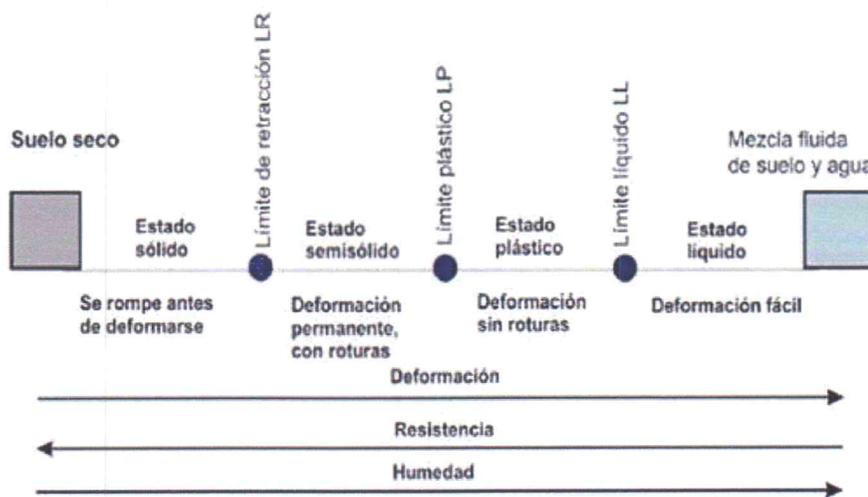
5.1.2 Límites de Atterberg (ASTM D4318)

Los límites de Atterberg o también llamados límites de consistencia, se basan en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo de su propia naturaleza y la cantidad de agua que contengan.

En los suelos finos, principalmente en las arcillas que se encuentran en estado seco, si se observa el estado del suelo, veremos que tiene una textura áspera y presenta una elevada resistencia a la rotura, partiendo cuando se rompe el suelo en fragmentos igualmente frágiles y de similar dureza.

Si al suelo se le agrega agua poco a poco veremos que ésta se mezcla con los sólidos. Aumentando la humedad, el suelo sigue en estado sólido pero su resistencia disminuye y en algún momento se vuelve plástico, esto es fácilmente moldeable con una textura jabonosa. Si se añade todavía más agua al suelo llega un punto en el que el suelo deja de ser plástico y se convierte en un fluido viscoso, conocido como lodo, de muy baja resistencia. Finalmente si el aumento de agua se lleva a su máximo, la masa pasa a un estado completamente líquido sin resistencia

Figura 5-3: Esquema de los límites de Atterberg (Matías Sánchez, 2010)



Los límites de Atterberg son, por tanto, los valores de humedad que delimitan los diferentes estados de consistencia de los suelos, utilizándose para la identificación y clasificación de los mismos.

El límite plástico (LP) se define como el contenido de humedad, expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra secada al horno, para el que los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico, representando el punto en el cuál el suelo empieza a perder su cohesión por falta de humedad.

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6995

98173
98173

Ing. Moisés Alarcón
Gerente General

EDUARDO CIRÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
E.T.S. N° 1000

El límite líquido (LL) se define como el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. De acuerdo con esta definición, los suelos plásticos tienen en el límite líquido una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte, pero definida, y según Atterberg es de 25 g/cm². La cohesión de un suelo en el límite líquido es prácticamente nula (Crespo Villalaz, 2007).

Atterberg encontró que la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, denominado índice de plasticidad (IP), representaba una medida satisfactoria del grado de plasticidad de un suelo, indicando el margen de humedades dentro del cual se encuentra en estado plástico tal como lo definen los ensayos.

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Tabla 5-3: Ensayos de límites de Attemberg (ASTM D4318)

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION	LIMITES DE CONSISTENCIA		
			ESTE	NORTE		SUCS	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
C-1	M1	0.00-0.90	561158.7	9606438.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-2.20			CL	31	21	10
	M3	2.20-4.00			SM	NP	NP	NP
C-2	M-1	0.50-0.90	561199.4	9606410.9	SM	--	--	--
	M2	0.90-1.50			ML	NP	NP	NP
	M-3	1.50-4.00			SM	NP	NP	NP
C-3	M1	0.00-0.50	561199.0	9606379.1	Pt	--	--	NP
	M2	0.50-2.10			SM	NP	NP	NP
	M3	2.10-4.00			SM	NP	NP	NP
C-4	M-1	0.00-0.30	561218.0	9606359.4	Pt			
	M2	0.30-2.10			SP-SM	NP	NP	NP
	M-3	2.10-4.00			SM	NP	NP	NP
C-5	M1	0.00-0.90	561237.9	9606329.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-4.00			CL	--	--	--
C-6	M1	0.00-0.90	561246.0	9606305.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-4.00			CL	--	--	--
C-7	M-1	0.00-0.90	561265.3	9606287.9	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			CL	32	21	10
	M-3	3.00-4.00			ML	NP	NP	NP
C-8	M-1	0.00-0.90	561252.3	9606255.8	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			SC	33	18	15
	M-3	3.00-4.00			SM	NP	NP	NP
C-9	M-1	0.00-0.90	561275.6	9606239.5	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			SC-SM	23	17	6
	M-3	3.00-4.00			SM	NP	NP	NP
C-10	M-1	0.00-0.90	561296.1	9606264.3	Pt	--	--	14
	M2	0.90-3.00			SC	31	17	14
	M-3	3.00-4.00			GP-GM	NP	NP	NP



EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69556 CN° 6995

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MORALES
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

2018
11/15/18

20

Ing. Moisés Alford
C.A. MORALES ALFORD

EDUARDO CERON TORRES
JEFF DE HOYOS

C-11	M-1	0.00-0.90	561331.5	9606269.3	Pt	--	--	--
	M2	0.90 -1.50			GP-GM	NP	NP	NP
	M-3	1.50-4.00			SM	NP	NP	NP
C-12	M-1	0.00-2.00	561318.2	9606299.2	CL	31	18	13
	M2	2.00-5.00			GP	NP	NP	NP
	M-3	5.00-8.00			SM	NP	NP	NP
C-13	M1	0.00-1.00	561297.4	9606299.8	CL	--	--	--
	M2	1.00-2.10			SM	NP	NP	NP
	M3	2.10-4.00			GW-GM	NP	NP	NP
C-14	M-1	0.00-2.00	561282.9	9606329.2	CL	--	--	--
	M-2	2.00-3.00			GW-GM	NP	NP	NP
	M-3	3.00-4.00			SM	NP	NP	NP
C-15	M-1	0.00-0.50	561269.6	9606347.3	CL	--	--	--
	M-2	0.50-1.50			SM	NP	NP	NP
	M3	1.50-4.00			GP	NP	NP	NP
C-16	M-1	0.00-1.00	561269.0	9606376.5	CL	--	--	--
	M-2	1.00-2.00			SC	34	20	14
	M-3	2.00-4.00			SM	NP	NP	NP
C-17	M-1	0.00-1.50	561235.5	9606390.3	CL	--	--	--
	M-2	1.50-2.50			CL	33	17	16
	M3	2.50-6.00			SM	NP	NP	NP
C-18	M-1	0.00-1.50	561267.9	9606411.1	CL	--	--	--
	M-2	1.50-3.00			ML	NP	NP	NP
	M-3	2.50-6.00			SP-SM	NP	NP	NP
C-19	M1	0.00-2.00	561256.9	9606441.7	CL	--	--	--
	M-2	2.00-3.00			CL	37	21	16
	M-3	3.00-4.00			SP-SM	NP	NP	NP
C-20	M-1	0.00-2.00	561295.6	9606426.7	CL	--	--	--
	M-2	2.00-3.00			CL	30	16	14
	M-3	3.00-4.00			ML	NP	NP	NP
C-21	M-1	0.00-1.50	561298.0	9606387.9	CL	--	--	--
	M-2	1.50-3.00			CL	33	20	13
	M-3	3.00-4.00			SM	NP	NP	NP
C-22	M-1	0.00-1.50	561309.3	9606346.5	CL	--	--	--
	M-2	1.50-3.00			SM	30	18	12
	M-3	3.00-4.00			SM	NP	NP	NP
C-23	M-1	0.00-3.00	561207.3	9606292.9	Pt	--	--	--



Nota: los espacios en --, se debe a que el primer estrato es relleno, o material removido, motivo por el cual no se realizó ningún ensayo, pues es un material a ser removido, durante la ejecución en obra, y solo se ensayo el terreno en estado natural.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GA

MARIA LUISA CARBAJO MU
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 6907

001110

Ing. Moritz Altmann
OR W. 1000

EDWARD CERES TONER
JEFF DE PROYCTO
GIP. M. 1111

5.1.3 Contenido de Humedad ASTM D-2216

El contenido de humedad (w) de un suelo, se define como la relación entre la masa del agua contenida en el suelo y la masa del suelo seco y comúnmente se expresa como porcentaje.

La determinación del contenido de agua (humedad) de una muestra de suelo puede ser realizada por diferentes métodos entre los cuales se tienen:

- Método de laboratorio
- Método de calentamiento directo
- Método de presión a gas de carburo de calcio (Speedy)
- Método de calentamiento con horno microonda

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Cada uno de estos métodos esta estandarizado por las Normas ASTM correspondientes, para que los resultados tengan mayor garantía.

Método para determinar la humedad de un suelo por laboratorio (ASTM D 2216), éste consiste en introducir un espécimen de prueba colocado en un recipiente en un horno a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta obtener una masa constante. La pérdida de masa debido al secado se considera que es agua, luego se determina la masa seca del espécimen con el recipiente.

Es importante resaltar que cuando se somete un suelo a un horno, se supone que todo el suelo, en su parte sólida se mantendrá así, y que no se evaporará como suele suceder con algunos asfaltos, que al calor se convierten en gas, mermando el peso de la parte sólida. También se supone que no hay materia orgánica que se afecte con el calor del horno.



Tabla 5-4: Ensayos de contenido de humedad ASTM D-2216

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	SUCS	COORDENADAS		CONTENIDO DE HUMEDAD
				ESTE	NORTE	W(%)
C-1	M1	0.00-0.90	Pt	561158.7	9606438.4	--
	M2	0.90-2.20	CL			7
	M3	2.20-4.00	SM			4
C-2	M-1	0.50-0.90	SM	561199.4	9606410.9	--
	M2	0.90-1.50	ML			5
	M-3	1.50-4.00	SM			3
C-3	M1	0.00-0.50	Pt	561199.0	9606379.1	--
	M2	0.50-2.10	SM			3
	M3	2.10-4.00	SM			3
C-4	M-1	0.00-0.30	Pt	561218.0	9606359.4	--
	M2	0.30-2.10	SP-SM			1
	M-3	2.10-4.00	SM			10

[Firma]
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
1 REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.R. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666

10/10/10

Dr. M. Gascón
Ing. Moisés Alvaro Leiva

EDUARDO GIRON TORRES
ING. DE PROYECTO

C-5	M1	0.00-0.90	Pt	561237.9	9606329.4	--
	M2	0.90-4.00	CL			--
C-6	M1	0.00-0.90	Pt	561246.0	9606305.4	--
	M2	0.90-4.00	CL			--
C-7	M-1	0.00-0.90	Pt	561265.3	9606287.9	7
	M2	0.90 -3.00	CL			7
	M-3	3.00-4.00	ML			7
C-8	M-1	0.00-0.90	Pt	561252.3	9606255.8	6
	M2	0.90 -3.00	SC			2
	M-3	3.00-4.00	SM			2
C-9	M-1	0.00-0.90	Pt	561275.6	9606239.5	--
	M2	0.90 -3.00	SC-SM			5
	M-3	3.00-4.00	SM			2
C-10	M-1	0.00-0.90	Pt	561296.1	9606264.3	--
	M2	0.90 -3.00	SC			4
	M-3	3.00-4.00	GP-GM			1
C-11	M-1	0.00-0.90	Pt	561331.5	9606269.3	--
	M2	0.90 -1.50	GP-GM			2
	M-3	1.50-4.00	SM			5
C-12	M-1	0.00-2.00	CL	561318.2	9606299.2	7
	M2	2.00-5.00	GP			1
	M-3	5.00-8.00	SM			3
C-13	M1	0.00-1.00	CL	561297.4	9606299.8	--
	M2	1.00-2.10	SM			2
	M3	2.10-4.00	GW-GM			1
C-14	M-1	0.00-2.00	CL	561282.9	9606329.2	--
	M-2	2.00-3.00	GW-GM			1
	M-3	3.00-4.00	SM			2
C-15	M-1	0.00-0.50	CL	561269.6	9606347.3	--
	M-2	0.50-1.50	SM			2
	M3	1.50-4.00	GP			1
C-16	M-1	0.00-1.00	CL	561269.0	9606376.5	--
	M-2	1.00-2.00	SC			7
	M-3	2.00-4.00	SM			3
C-17	M-1	0.00-1.50	CL	561235.5	9606390.3	--
	M-2	1.50-2.50	CL			6
	M3	2.50-6.00	SM			3
C-18	M-1	0.00-1.50	CL	561267.9	9606411.1	--
	M-2	1.50-3.00	ML			2
	M-3	2.50-6.00	SP-SM			2
C-19	M1	0.00-2.00	CL	561256.9	9606441.7	--
	M-2	2.00-3.00	CL			8
	M-3	3.00-4.00	SP-SM			3
C-20	M-1	0.00-2.00	CL	561295.6	9606426.7	--
	M-2	2.00-3.00	CL			6
	M-3	3.00-4.00	ML			4
C-21	M-1	0.00-1.50	CL	561298.0	9606387.9	--
	M-2	1.50-3.00	CL			6
	M-3	3.00-4.00	SM			3

Leiva
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

Edward Cerón Torres
EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
CIP N° 61778
Página 45

Moisés Alfaro Leiva
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 20056 CIP 2005
Abril 2021

1994
31130

1/2

1/2

ING. MOISÉS ALVARO LOPEZ
CALLE 100

CLP. M. ALTA
SEDE DE PROYECTOS
EDIFICIO GERONIMO TORRES

C-22	M-1	0.00-1.50	CL	561309.3	9606346.5	--
	M-2	1.50-3.00	SM			8
	M-3	3.00-4.00	SM			4
C-23	M-1	0.00-3.00	Pt	561207.3	9606292.9	--

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Nota: los espacios en --, se debe a que el primer estrato es relleno, o material removido, motivo por el cual no se realizó ningún ensayo, pues es un material a ser retirado, durante la ejecución en obra, y solo se ensayó el terreno en estado natural.

5.1.4 Clasificación Unificada de Suelos (SUCS) (ASTM D2487)

Clasificación del suelo según SUSCS (Sistema unificado de clasificación de suelos)

El sistema unificado de clasificación de suelos es adoptado por ASTM D-2487-98 e IS: 1498-1970 para la clasificación e identificación de suelos para fines de ingeniería general.

Los suelos se clasifican en términos generales en tres divisiones:

Suelos de grano grueso: en estos suelos, el 50% o más del material total en peso es mayor que el tamaño del tamiz IS de 75 micrones.

Suelos de grano fino: en estos suelos, el 50% o más del material total en peso es menor que el tamaño del tamiz IS de 75 micras.

Suelos altamente orgánicos y otros materiales diversos del suelo:

Estos suelos contienen un gran porcentaje de materia orgánica fibrosa, como la turba, y las partículas de vegetación descompuesta. Además, ciertos suelos que contienen conchas, cenizas y otros materiales que no son del suelo en cantidades suficientes también se agrupan en esta división.

Suelos de grano grueso

Los suelos de grano grueso se dividen en dos subdivisiones:

a) Gravas (G): en estos suelos, más del 50% de la fracción gruesa (+75 micras) es mayor que el tamaño del tamiz de 4.75 mm. Esta subdivisión incluye gravas y suelo de grava, y se designa con el símbolo G.

b) Arenas (S): en estos suelos, más del 50% de la fracción gruesa es menor que el tamiz IS de 4.75 mm. Esta subdivisión incluye arenas y suelos arenosos,

suelos de grano fino

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.M.N. N° 21546425

11/11/11

1

Ing. Moisés Alvaro López
C.R. 14, Casca C.R. 2008

CTP, WAFER
JAB DE PROYECTO
EDWARD CERON TORRES

Los suelos de grano fino se dividen en tres subdivisiones:

- a) Lodos inorgánicos y arenas muy finas: M
- b) Arcillas inorgánicas: C
- c) limos y arcillas orgánicas y materia orgánica: O.

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 6776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Los suelos de grano fino se dividen en los siguientes grupos sobre la base de los siguientes valores de límite de líquido seleccionados arbitrariamente, que es un buen índice de compresibilidad:

- i) Limos y arcillas de baja compresibilidad:

Tener un límite de líquido inferior a 35 y representado por el símbolo L.

- ii) Lodos y arcillas de compresibilidad media:

Tener un límite de líquido mayor que 35 y menor que 50 y representado por el símbolo I.

- iii) Limos y arcillas de alta compresibilidad:

Tener un límite de líquido superior a 50 y representado por un símbolo H.



Tabla 5-5: Ensayos de clasificación SUCS

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION SUCS	
			ESTE	NORTE	SUCS	DESCRIPCION
C-1	M1	0.00-0.90	561158.7	9606438.4	Pt	--
	M2	0.90-2.20			CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	M3	2.20-4.00			SM	ARENA LIMOSA
C-2	M-1	0.50-0.90	561199.4	9606410.9	SM	--
	M2	0.90-1.50			ML	LIMO ARENOSO
	M-3	1.50-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-3	M1	0.00-0.50	561199.0	9606379.1	Pt	--
	M2	0.50-2.10			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
	M3	2.10-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-4	M-1	0.00-0.30	561218.0	9606359.4	Pt	--
	M2	0.30-2.10			SP-SM	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y GRAVA
	M-3	2.10-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-5	M1	0.00-0.90	561237.9	9606329.4	Pt	--
	M2	0.90-4.00			CL	--
C-6	M1	0.00-0.90	561246.0	9606305.4	Pt	--
	M2	0.90-4.00			CL	--
C-7	M-1	0.00-0.90	561265.3	9606287.9	Pt	--
	M2	0.90-3.00			CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN
DNI N° 21546425

Handwritten text at the top of the page, possibly a date or reference number.

Small handwritten mark or initials in the upper left quadrant.

Ing. Moisés Arturo Lara
C.R. H. Orosa Crespo

EDUARDO CERON JORDAN
JOSE PRONCITO
C.R. H. Orosa Crespo

	M-3	3.00-4.00			ML	LIMO ARENOSO
C-8	M-1	0.00-0.90	561252.3	9606255.8	Pt	--
	M2	0.90 -3.00			SC	ARENA ARCILLOSA
	M-3	3.00-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-9	M-1	0.00-0.90	561275.6	9606239.5	Pt	--
	M2	0.90 -3.00			SC-SM	ARENA LIMOSA - ARCILLOSA CON GRAVA
	M-3	3.00-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-10	M-1	0.00-0.90	561296.1	9606264.3	Pt	--
	M2	0.90 -3.00			SC	ARENA ARCILLOSA CON GRAVA
	M-3	3.00-4.00			GP-GM	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA
C-11	M-1	0.00-0.90	561331.5	9606269.3	Pt	--
	M2	0.90 -1.50			GP-GM	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA
	M-3	1.50-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-12	M-1	0.00-2.00	561318.2	9606299.2	CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	M2	2.00-5.00			GP	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA
	M-3	5.00-8.00			SM	ARENA LIMOSA
C-13	M1	0.00-1.00	561297.4	9606299.8	CL	--
	M2	1.00-2.10			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
	M3	2.10-4.00			GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA
C-14	M-1	0.00-2.00	561282.9	9606329.2	CL	--
	M-2	2.00-3.00			GW-GM	GRAVA BIEN GRADUADA CON LIMO Y ARENA
	M-3	3.00-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-15	M-1	0.00-0.50	561269.6	9606347.3	CL	--
	M-2	0.50-1.50			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
	M3	1.50-4.00			GP	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON ARENA
C-16	M-1	0.00-1.00	561269.0	9606376.5	CL	--
	M-2	1.00-2.00			SC	ARENA ARCILLOSA
	M-3	2.00-4.00			SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA
C-17	M-1	0.00-1.50	561235.5	9606390.3	CL	--
	M-2	1.50-2.50			CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	M3	2.50-6.00			SM	ARENA LIMOSA
C-18	M-1	0.00-1.50	561267.9	9606411.1	CL	--
	M-2	1.50-3.00			ML	LIMO ARENOSO
	M-3	2.50-6.00			SP-SM	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y GRAVA
C-19	M1	0.00-2.00	561256.9	9606441.7	CL	--
	M-2	2.00-3.00			CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	M-3	3.00-4.00			SP-SM	ARENA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y GRAVA
C-20	M-1	0.00-2.00	561295.6	9606426.7	CL	--
	M-2	2.00-3.00			CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	M-3	3.00-4.00			ML	LIMO ARENOSO
C-21	M-1	0.00-1.50	561298.0	9606387.9	CL	--
	M-2	1.50-3.00			CL	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
	M-3	3.00-4.00			SM	ARENA LIMOSA

[Handwritten Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



[Handwritten Signature]
CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.N.I. N° 21546425

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
C.I.P. N° 69666 C.N° 6000

000000



Dr. Moses Alvaro Liva
Ing. Moses Alvaro Liva
Calle 100 No. 100

Dr. Moses Alvaro Liva
Ing. Moses Alvaro Liva
Calle 100 No. 100

C-22	M-1	0.00-1.50	561309.3	9606346.5	CL	--
	M-2	1.50-3.00			SM	ARENA LIMOSA
	M-3	3.00-4.00			SM	ARENA LIMOSA
C-23	M-1	0.00-3.00	561207.3	9606292.9	Pt	--

Nota: los espacios en --, se debe a que el primer estrato es relleno, o material removido, motivo por el cual no se realizó ningún ensayo, pues es un material a ser retirado, durante la ejecución en obra, y solo se ensayó el terreno en estado natural.

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

5.1.5 Clasificación del suelo según AASHTO

Clasificación del suelo según AASHTO (Asociación Estadounidense de Funcionarios de Carreteras y Transportes del Estado)

Es ampliamente utilizado para clasificar el suelo para la construcción de carreteras, autopistas y aeródromos (pistas de aterrizaje, calles de rodaje) especialmente para material de subrasante. Los requisitos previos del sistema de clasificación de suelos AASHTO son:

Análisis mecánico

Límite líquido

Índice de plasticidad.

Tamaño de grano

Grava: fracción que pasa el tamiz de 75 mm y se retiene en el tamiz n. ° 10 (2 mm) de EE. UU.

Arena: Fracción que pasa el tamiz # 10 y retiene el tamiz # 200

Limo y Arcilla: Fracción que pasa el tamiz # 200

Plasticidad

El término limoso se aplica cuando las fracciones finas tienen un $PI < 10$

Se aplica el término arcilloso cuando las fracciones finas tienen $PI > 11$

Nota: Si se encuentran adoquines y rocas (más de 75 mm), se excluyen de la porción de la muestra de suelo en la que se realiza la clasificación. Sin embargo, se registra el% de edad de dicho material.

Grupos

[Firma]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

[Firma]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
[Firma]
MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

CONFORME**001712**

Los suelos se clasifican en ocho grupos, A-1 a A-8. Los grupos principales A-1, A-2 y a-3 representan los suelos de grano grueso y los A-4, A-5, A-6 y A-7 representa suelos de grano fino. A-8 se identifican mediante inspección visual. Los rangos de LL y PI para los grupos A-4, A-5 A-6 y A-7 se muestran en la siguiente figura.

[Signature]
 ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
 CAP. 5776
 JEFE DE SUPERVISIÓN

Tabla 5-6: Ensayos de clasificación AASHTO

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO		
			ESTE	NORTE		CLASIFICACION DE GRUPO	TIPOS USUALES DE MATERIAL CONSTITUYENTE	CLASIFICACION GENERAL COMO SUBRASANTE
C-1	M1	0.00-0.90	561158.7	9606438.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-2.20			CL	A-4(3)	SUELOS LIMOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M3	2.20-4.00			SM	A-3(0)	ARENA FINA	EXCELENTE A BUENA
C-2	M-1	0.50-0.90	561199.4	9606410.9	SM	--	--	--
	M2	0.90-1.50			ML	A-4(0)	SUELOS LIMOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	1.50-4.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-3	M1	0.00-0.50	561199.0	9606379.1	Pt	--	--	--
	M2	0.50-2.10			SM	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
	M3	2.10-4.00			SM	A-34(0)	ARENA FINA	EXCELENTE A BUENA
C-4	M-1	0.00-0.30	561218.0	9606359.4	Pt	--	--	--
	M2	0.30-2.10			SP-SM	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
	M-3	2.10-4.00			SM	A-3(0)	ARENA FINA	EXCELENTE A BUENA
C-5	M1	0.00-0.90	561237.9	9606329.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-4.00			CL	--	--	--
C-6	M1	0.00-0.90	561246.0	9606305.4	Pt	--	--	--
	M2	0.90-4.00			CL	--	--	--
C-7	M-1	0.00-0.90	561265.3	9606287.9	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			CL	A-4(3)	SUELOS LIMOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	3.00-4.00			ML	A-4(0)	SUELOS LIMOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
C-8	M-1	0.00-0.90	561252.3	9606255.8	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			SC	A-6(4)	SUELOS ARCILLOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	3.00-4.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-9	M-1	0.00-0.90	561275.6	9606239.5	Pt	--	--	--
	M2	0.90-3.00			SC-SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
	M-3	3.00-4.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-10	M-1	0.00-0.90	561296.1	9606264.3	Pt	--	--	--



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
 C.P.C. MARIA LEISA CARBAJO MUÑOZ
 REPRESENTANTE COMUN
 DNI N° 21546425

[Signature]
 EDWARD GERON TORRES
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 61778

[Signature]
 Ing. Moisés Alfaro Leiva
 C.I.P. N° 69666 CN° 6096

1000000000

1000000000

1000000000

CONFORME

001711



"RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL SAUL GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES, PROVINCIA DE TUMBES, DEPARTAMENTO DE TUMBES"



CCSG

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776

	M2	0.90 -3.00			SC	A-2-6(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	JEFE DE SUPERVISIÓN EXCELENTE A BUENA
	M-3	3.00-4.00			GP-GM	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
C-11	M-1	0.00-0.90	561331.5	9606269.3	Pt	--	--	--
	M2	0.90 -1.50			GP-GM	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
	M-3	1.50-4.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-12	M-1	0.00-2.00	561318.2	9606299.2	CL	A-6(4)	SUELOS ARCILLOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M2	2.00-5.00			GP	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
	M-3	5.00-8.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-13	M1	0.00-1.00	561297.4	9606299.8	CL	--	--	--
	M2	1.00-2.10			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
	M3	2.10-4.00			GW-GM	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
C-14	M-1	0.00-2.00	561282.9	9606329.2	CL	--	--	--
	M-2	2.00-3.00			GW-GM	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
	M-3	3.00-4.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-15	M-1	0.00-0.50	561269.6	9606347.3	CL	--	--	--
	M-2	0.50-1.50			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
	M3	1.50-4.00			GP	A-1-b(0)	FRAGMENTOS DE PIEDRA GRAVA Y ARENA	EXCELENTE A BUENA
C-16	M-1	0.00-1.00	561269.0	9606376.5	CL	--	--	--
	M-2	1.00-2.00			SC	A-6(4)	SUELOS ARCILLOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	2.00-4.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-17	M-1	0.00-1.50	561235.5	9606390.3	CL	--	--	--
	M-2	1.50-2.50			CL	A-6(5)	SUELOS ARCILLOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M3	2.50-6.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-18	M-1	0.00-1.50	561267.9	9606411.1	CL	--	--	--
	M-2	1.50-3.00			ML	A-4(0)	SUELOS LIMOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	2.50-6.00			SP-SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-19	M1	0.00-2.00	561256.9	9606441.7	CL	--	--	--
	M-2	2.00-3.00			CL	A-6(7)	SUELOS ARCILLOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	3.00-4.00			SP-SM	A-2-4(0)	ARENA FINA	EXCELENTE A BUENA



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

REGULAR A DEFICIENTE
REPRESENTANTE COMÚN
DR. MARCELO GARRIDO MUÑOZ
D.R. Nº 21546425

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP Nº 69656 CNº 6996

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. Nº 61778

10/10/10

FOR THE BOARD OF DIRECTORS
EDWARD GEORGE TORRES, JR.
CHAIRMAN

ING. MOISÉS ALBERTO LÓPEZ
PRESIDENT

								BUENA
C-20	M-1	0.00-2.00	561295.6	9606426.7	CL	--	--	--
	M-2	2.00-3.00			CL	A-6(5)	SUELOS ARCILLOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	3.00-4.00			ML	A-4(0)	SUELOS LIMOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
C-21	M-1	0.00-1.50	561298.0	9606387.9	CL	--	--	--
	M-2	1.50-3.00			CL	A-6(4)	SUELOS ARCILLOSOS	REGULAR A DEFICIENTE
	M-3	3.00-4.00			SM	A-3(0)	ARENA FINA	EXCELENTE A BUENA
C-22	M-1	0.00-1.50	561309.3	9606346.5	CL	--	--	--
	M-2	1.50-3.00			SM	A-2-6(2)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
	M-3	3.00-4.00			SM	A-2-4(0)	GRAVA Y ARENA LIMOSA O ARCILLOSA	EXCELENTE A BUENA
C-23	M-1	0.00-3.00	561207.3	9606292.9	Pt	--	--	--

Nota: los espacios en --, se debe a que el primer estrato es relleno, o material removido, motivo por el cual no se realizó ningún ensayo, pues es un material a ser retirado, durante la ejecución en obra, y solo se ensayó el terreno en estado natural.

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

5.1.6 Ensayo de densidades máxima y mínima.

Su finalidad es determinar las densidades secas máxima y mínima de suelos no cohesivos, no cementados, de tamaño máximo nominal hasta 80 mm., que contengan hasta un 12% en masa de partículas menores que 0,08 mm. y un IP igual o menor que 5.

El método se aplica ya que en esta clase de suelos, estén secos o saturados, la compactación por impacto no produce una curva bien definida de relación humedad-densidad.

Karl Terzaghi expresó el grado de compacidad de estos suelos en términos de la densidad relativa también denominado índice de densidad (ID), la cual se encuentra en función de las densidades máxima y mínima obtenidas en laboratorio.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

Tabla 5-7: Ensayos de densidades máxima y mínima

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION SUCS	INDICE DE DENSIDAD	
			ESTE	NORTE	SUCS	DENSIDAD MINIMA	DENSIDAD MAXIMA
C-12	M-1	0.00-2.00	561318.2	9606299.2	CL	--	--
	M-2	2.00-5.00			GP	1.63	2.08
	M-3	5.00-8.00			SM	1.24	1.59
C-17	M-1	0.00-1.50	561235.5	9606390.3	CL	--	--
	M-2	1.50-2.50			CL	1.59	2.04
	M-3	2.50-6.00			SM	1.25	1.6

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69656 CN° 6996

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778



City of Seattle
JENNIFER PROCTOR
EDWARD G. CRONIN, Mayor

Dr. N. Scott Coates
Ing. Michael A. Lenz

C-18	M-1	0.00-1.50	561267.9	9606411.1	CL	--	--
	M-2	1.50-3.00			ML	1.61	2.07
	M-3	2.50-6.00			SP-SM	1.24	1.59

Nota: los espacios en --, se debe a que el primer estrato es relleno, o material removido, motivo por el cual no se realizó ningún ensayo, pues es un material a ser retirado, durante la ejecución en obra, y solo se ensayó el terreno en estado natural.

[Signature]
 ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
 CAP. 5776
 JEFE DE SUPERVISIÓN

5.1.7 Ensayo de peso volumétrico de Suelo Cohesivo.

Determinar el peso volumétrico de masa ó densidad de un suelo cohesivo, por definición el peso volumétrico es la relación entre la masa y el volumen del suelo, según la relación; NTP 339.139 Determinación del Peso Volumétrico de Suelo Cohesivo

Tabla 5-8: Ensayos de peso volumétrico de Suelo Cohesivo

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION	PESO VOLUMETRICO
			ESTE	NORTE	SUCS	
C-12	M-1	0.00-2.00	561318.2	9606299.2	CL	1.962
C-17	M-1	0.00-1.50	561235.5	9606390.3	CL	2.06
C-18	M-1	0.00-1.50	561267.9	9606411.1	CL	1.899

Nota: los espacios en --, se debe a que el primer estrato es relleno, o material removido, motivo por el cual no se realizó ningún ensayo, pues es un material a ser retirado, durante la ejecución en obra, y solo se ensayó el terreno en estado natural.



5.2 Ensayos de Especiales.

Se ejecutaron los siguientes ensayos especiales con la finalidad de identificar los parámetros para el diseño y cálculo de capacidades potentes del terreno, basado en las siguientes normas:

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

[Signature]
 C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
 REPRESENTANTE COMUN
 DNI N° 21546425

5.2.1 Ensayo de compresión triaxial

Un ensayo de compresión triaxial es un método de medición de las propiedades mecánicas de muchos sólidos deformables, especialmente suelos (e.g., arena, arcilla y roca además de otros materiales granulares)

[Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
 CIP N° 69666 CN° 6996

[Signature]
EDWARD CERON TORRES
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P N° 61778

001100

[Handwritten mark]

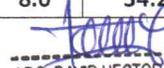
EDWARD CROON TUBES
DEPT. OF PROTECTO
C/O. N. 11114

Ing. Moisés Alvaro Leiva
C/O. N. 11114

Tabla 5-9: Ensayo de compresión triaxial

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION	Densidad seca (gr/cm3)	Cohesion (kPa)	Angulo de Friccion (°)
			ESTE	NORTE				
C-12	M2	2.00-5.00	561318.2	9606299.2	GP	1.8	60.3	35.8
	M-3	5.00-8.00			SM	1.44	9.2	35.9
C-17	M-2	1.50-2.50	561235.5	9606390.3	CL	1.78	48.1	36.7
	M3	2.50-6.00			SM	1.4	8.0	34.2

Fuente: Elaboración propia


 ARQ DAVID HECTOR TORRES PUENTE
 CAP. 5776
 JEFE DE SUPERVISIÓN

5.2.2 Ensayos de CBR.

Se ejecutaron ensayos de CBR con la finalidad de obtener el tipo de compactación a realizar en la obra.

Tabla 5-10: Ensayo de CBR

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION	ENSAYO DE CBR			
			ESTE	NORTE		SUCS	CBR AL 100 % DE LA MDS	CBR AL 95 % DE LA MDS	MDS
C-12	M-1	0.00-2.00	561318.2	9606299.2	CL	13.49	10.8	1.95	13.8

Fuente: Elaboración propia


5.3 Análisis Químicos.

Se ejecutó 06 análisis químico para conocer el contenido de Cloruros, Sulfatos y Sales solubles totales que atacan a la armadura y al concreto.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

Tabla 5-11: Ensayos de análisis químicos

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION	ANALISIS QUIMICOS		
			ESTE	NORTE		SUCS	SALES SOLUBLES TOTALES	SULFATOS EN SUELOS
C-12	M2	2.00-5.00	561318.2	9606299.2	GP	1890	344.62	1134
	M-3	5.00-8.00			SM	1710	350.25	1440
C-17	M-2	1.50-2.50	561235.5	9606390.3	CL	26.4	347.41	2286
	M3	2.50-6.00			SM	1890	347.75	1530
C-18	M-2	1.50-3.00	561267.9	9606411.1	ML	3180	345.66	2016
	M-3	2.50-6.00			SP-SM	1560	342.97	1332

Fuente: Elaboración propia

 C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
 REPRESENTANTE COMUN
 DNI N° 21546429


 Ing. Moisés Alfaro Leiva
 CIP N° 69666 CN° 6996


 EDWARD CERON TORRES
 JEFE DE PROYECTO
 C.I.P. N° 61778

001707

1950
1951
1952

1953
1954
1955

1956
1957
1958

1959
1960
1961

En el siguiente cuadro se presenta los límites permisibles del contenido de cloruros, sulfatos y sales solubles totales en los suelos.

Tabla 5-12: Elementos químicos nocivos para la cimentación


ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

Presencia en el suelo de:	p.p.m.	Grado de alteración	Observación
Sulfatos (*)	0 – 1,000 1,000 – 2,000 2,000 – 20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona u ataque químico al concreto
Cloruros (**)	> 6,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras y elementos metálicos
Sales solubles totales(**)	> 15,000	Perjudicial	

Nota: (*) Comité ACI 318 – 83. (**) Experiencia existente.

Tabla 5-13: Tipo de cemento a usar

Grado de ataque de los sulfatos	% de sulfatos solubles (SO ₄) en la muestra de suelo (%)	Partes por millón de sulfatos en agua (p.p.m.)	Tipo de cemento	Relación agua / cemento máxima (concreto normal)
Despreciable	0.00 a 0.10	0 a 150	I	
Moderado	0.10 a 0.20	150 a 1,500	II	0.50
Agresivo	0.20 a 2.00	1,500 a 10,000	V	0.45
Muy agresivo	> 2.00	> 10,000	V* con puzolana	0.45

Nota: PCA Asociación de Cemento Portland.

De acuerdo con este resultado se determina que no existe agresividad de los sulfatos al concreto ni de los cloruros al fierro; por lo tanto, se recomienda el uso del cemento Portland Tipo I, con una buena densificación del concreto mediante un buen vibrado.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO


C.P.C. MARÍA LUISA CARBAÑO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21540429


Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69656 CN° 6996


EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778



11-11-11
11-11-11

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.R. 12.747.4

Ing. Moisés Alfaro I.
C.R. N. 6920 C.V.

11-11-11
11-11-11

11-11-11
11-11-11

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

6.0 PERFIL DEL SUELO

Descripción de los diferentes estratos que constituyen el terreno investigado indicando para cada uno de ellos: origen, nombre y símbolo del grupo del suelo, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, NTP 339.134, plasticidad de los fi nos, consistencia o densidad relativa, humedad, color, tamaño máximo y angularidad de las partículas, olor, cementación y otros comentarios (raíces, cavidades, etc.), de acuerdo a la NTP 339.150.

En las excavaciones no son puntuales por tratarse de un proyecto lineal, motivo por el cual a lo largo de la trayectoria, se encontró distintos tipos de clasificación de suelos; existe una matriz arcillosa, conformada, por gravas arcillosas, arenas arcillosas; siendo estas las que predominan en todo el tramo explorado, en gran estado húmedo por la presencia de vegetación y las lluvias, la Napa freática a poca profundidad, varía de acuerdo a la estación por lo que se recomienda al proyectista mejorar el terreno a construir con material granular de préstamo.

De acuerdo a los perfiles estratigráficos inferidos; se determina que el subsuelo del área en estudio está conformado de la siguiente manera:



Tabla 6-1: Registro del tipo de suelos por calicatas

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	OBSERVACION DE CAMPO	CLASIFICACION	COORDENADAS	
				SUCS	ESTE	NORTE
C-1	M1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561158.7	9606438.4
	M2	0.90-2.20	Arcilla arenosa de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
	M3	2.20-4.00	Arena limosa, grano fino, suelta, de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-2	M-1	0.50-0.90	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	SM	561199.4	9606419.9
	M2	0.90-1.50	Limo arenoso, grano fino, suelta, de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	ML		
	M-3	1.50-4.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-3	M1	0.00-0.50	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561199.0	9606379.1
	M2	0.50-2.10	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	SM		

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.N. N° 21546425

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

2014

EDUARDO CERON TORRES
JEFFREY DE PROYECTO
CLP N. AITE

Ing. Moisés Alfaro Livia
CIVIL ENGINEER

ING. JUAN CARLOS
ING. JUAN CARLOS

	M3	2.10-4.00	Arena limosa, grano fino, con presencia de gravas, suelta, de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-4	M-1	0.00-0.30	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561218.0	9606359.4
	M2	0.30-210	Arena con presencia de limo y gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	SP-SM		
	M-3	2.10-4.00	Arena limosa, grano fino, con presencia de gravas, suelta, de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-5	M1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561237.9	9606329.4
	M2	0.90-4.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
C-6	M1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561246.0	9606305.4
	M2	0.90-4.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
C-7	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561265.3	9606287.9
	M2	0.90-3.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
	M-3	3.00-4.00	Limo arenoso suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	ML		
C-8	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561252.3	9606255.8
	M2	0.90-3.00	Arena arcillosa de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SC		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, grano fino, con presencia de gravas, suelta, de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-9	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561275.6	9606239.5
	M2	0.90-3.00	Arena limosa arcillosa con grava de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SC-SM		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-10	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561296.1	9606264.3
	M2	0.90-3.00	Arena arcillosa con grava, de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SC		
	M-3	3.00-4.00	Grava mal graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	GP-GM		
C-11	M-1	0.00-0.90	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561331.5	9606269.3
	M2	0.90-1.50	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	GP-GM		
	M-3	1.50-4.00	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		

[Handwritten Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
[Handwritten Signature]
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

[Handwritten Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP. N° 69666 CN° 6996

[Handwritten Signature]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

10/10/10



ING. MOISSÉ ALVARO LEIVA
CALLE DE LA VIGILANCIA
N.º 1000, LIMA 10

ING. MOISSÉ ALVARO LEIVA
CALLE DE LA VIGILANCIA
N.º 1000, LIMA 10

C-12	M-1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561318.2	9606299.2
	M2	2.00-5.00	Grava mal graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	GP		
	M-3	5.00-8.00	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-13	M1	0.00-1.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561297.4	9606299.8
	M2	1.00-2.10	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
	M3	2.10-4.00	Grava bien graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	GW-GM		
C-14	M-1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561282.9	9606329.2
	M-2	2.00-3.00	Grava bien graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	GW-GM		
	M-3	3.00-4.00	Arena fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-15	M-1	0.00-0.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561269.6	9606347.3
	M-2	0.50-1.50	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
	M3	1.50-4.00	Grava mal graduada de matriz arenosa cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	GP		
C-16	M-1	0.00-1.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561269.0	9606376.5
	M-2	1.00-2.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	SC		
	M-3	2.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-17	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561235.5	9606390.3
	M-2	1.50-2.50	Arcilla arenosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
	M3	2.50-6.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-18	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561267.9	9606411.1
	M-2	1.50-3.00	Limo con presencia de arena y gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	ML		
	M-3	2.50-6.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SP-SM		
C-19	M1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561256.9	9606441.7

[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 6776
JEFE DE SUPERVISIÓN



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
[Signature]

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN
DNI N° 21546425

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 62666 DNI 6096

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

111111

111111

111111
111111
111111
111111
111111

111111

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

8.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Descripción de las características físico – mecánicas de los suelos que controlan el diseño de la cimentación. Análisis y diseño de solución para cimentación. Se incluye memorias de cálculo en cada caso, en las que se indican todos los parámetros utilizados y los resultados obtenidos. En este numeral se incluye como mínimo:

8.1 Análisis de Capacidad de Carga Admisible y Asentamientos

Para el análisis de capacidad de carga se tomó en cuenta las cargas estáticas que serán transmitidas al material activo de fundación. Las dimensiones de la cimentación inicialmente fueron asumidas para luego ser verificadas mediante un cálculo de retro análisis.



Tabla 8-1: Parámetros del ensayo de compresión triaxial

CALICATA	MUESTRA	PROF. (M)	COORDENADAS		CLASIFICACION	Densidad seca (gr/cm3)	Cohesion (kPa)	Angulo de Friccion (°)
			ESTE	NORTE				
C-12	M2	2.00-5.00	561318.2	9606299.2	GP	1.8	60.3	35.8
	M-3	5.00-8.00			SM	1.44	9.2	35.9
C-17	M-2	1.50-2.50	561235.5	9606390.3	CL	1.78	48.1	36.7
	M3	2.50-6.00			SM	1.4	8.0	34.2

[Firma]
CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN
DNI N° 21546429

Debido a que estas estructuras están en contacto con el agua, y hay presencia de nivel freático, se tendrá que afectar por falla local.

NC , Nq ,Ny = factores de capacidad de carga falla general f (φ)
NC , Nq ,Ny =factores de capacidad de carga para falla local f(φ·)

$$c' = \frac{2}{3} c \quad \text{y} \quad tg \phi = \frac{2}{3} tg \phi \quad \text{para falla local}$$

[Firma]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Por otro lado, se va uniformizar el tema de capacidad portante en dos, tipos de suelos, según la norma e 050.

- 1. En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna (φ) igual a cero.**

[Firma]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61170

1000000

4

Ing. Moisés Alvaro Leiva
C.R. 1000000

EDUARDO CEBON TORRES
JEFE DE PROYECTO

	M-2	2.00-3.00	Arcilla Arenosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SP-SM		
C-20	M-1	0.00-2.00	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561295.6	9606426.7
	M-2	2.00-3.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
	M-3	3.00-4.00	Limo arenoso fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	ML		
C-21	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561298.0	9606387.9
	M-2	1.50-3.00	Arena con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	CL		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-22	M-1	0.00-1.50	Arcilla de baja plasticidad compacta, color rojizo, en estado poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	CL	561309.3	9606346.5
	M-2	1.50-3.00	Arena limosa con presencia de gravas cementada (caliche); poco húmedo, de color rojizo, compacto y propenso a sufrir colapso, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
	M-3	3.00-4.00	Arena limosa, fina suelta de color verdoso, poco húmedo, con presencia de gravas redondeadas.	SM		
C-23	M-1	0.00-3.00	Turba material de relleno, compuesto de arcilla con restos orgánicos y raíces	Pt	561207.3	9606292.9



[Signature]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

[Signature]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666

[Signature]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

[Signature]
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

7.0 NIVEL DE LA NAPA FREÁTICA

Ubicación de la Napa Freática dentro de la profundidad de exploración, indicando la fecha de medición.

No existe presencia de nivel freático en la zona explorada, al tratarse de una lomada, es la naciente de un pequeño cauce natural, el cual fue modificado al hacer el relleno en la zona.



Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996



EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778


CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546429



ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



10-00114

EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.A. N.A.T.A.

Ing. Moisés Alfaro Luján
C.A. N.A.T.A.

Tabla 8-2: Parámetros obtenidos ensayo triaxial en suelos cohesivos

MUESTRA	PROF. (M)	Clasificación	Densidad seca	Cohesion	Angulo de Friccion
		SUCS	(gr/cm3)	(kPa)	(°)
Suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso),	Variable ver, perfiles en planos, varia de 0.00 a 5.00 m	CL	1.78	48.1	36.7

ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUENTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

A partir de esos valores, se considera ángulo de fricción igual a cero, según la norma en suelos cohesivos, se tiene los siguientes parámetros para el cálculo.

Tabla 8-3: Parámetros para calculo en suelos cohesivos

MUESTRA	PROF. (M)	Clasificación	Densidad seca	Cohesion	Angulo de Friccion
		SUCS	(gr/cm3)	(kg/cm2)	(°)
Suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso),	Variable ver, perfiles en planos, varia de 0.00 a 5.00 m	CL	1.78	0.49	0



2. En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se emplea una cohesión (c) igual a cero.

Tabla 8-4: Parámetros para calculo en suelos friccionantes

MUESTRA	PROF. (M)	Clasificación	Densidad seca	Cohesion	Angulo de Friccion
		SUCS	(gr/cm3)	(kPa)	(°)
suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas),	Variable ver, perfiles en planos, varia de 0.00 hasta los 30.00 m	SM	1.4	8.0	34.2

A partir de esos valores, se considera ángulo de fricción igual a cero, según la norma en suelos cohesivos, se tiene los siguientes parámetros para el cálculo.

Tabla 8-5: Parámetros para calculo en suelos friccionantes

MUESTRA	PROF. (M)	Clasificación	Densidad seca	Cohesion	Angulo de Friccion
		SUCS	(gr/cm3)	(kg/cm2)	(°)
suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas),	Variable ver, perfiles en planos, varia de 0.00 hasta los 30.00 m	SM	1.40	0	34.2

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546429

A continuación, se presentan las formulaciones empleadas para el análisis de capacidad de carga y los resultados obtenidos.

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP/N° 69666 CN° 6996

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

00000
00000

10/1

EDUARDO GERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
CIE. N. 11118

Ing. Moisés Allaro Leiva
CIE. N. 11118

8.1.1 Capacidad de Carga

La **Norma e.050 suelos y cimentaciones en el artículo 20 Capacidad de carga**, nos presenta una fórmula para hallar la capacidad portante para suelos arcilloso y granulares, como se muestra a continuación

[Firma]
ARQ. DAVID RECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5775
JEFE DE SUPERVISIÓN

La capacidad de carga (q_d) es la presión última o de falla por corte del suelo y se determina utilizando las fórmulas aceptadas por la mecánica de suelos a partir de parámetros determinados mediante los ensayos in situ indicados en la Tabla 3 o los ensayos de laboratorio indicados en la Tabla 5.

1. En suelos cohesivos (arcilla, arcilla limosa y limo-arcilloso), se emplea un ángulo de fricción interna (ϕ) igual a cero.

$$q_d = s_c i_c c N_c$$

2. En suelos friccionantes (gravas, arenas y gravas-arenosas), se emplea una cohesión (c) igual a cero.



$$q_d = i_q \gamma_1 D_f N_q + 0,5 s_\gamma i_\gamma \gamma_2 B' N_\gamma$$

Para las ecuaciones indicadas en los numerales se tiene:

$$N_q = \varepsilon (\pi \tan \phi') \tan^2 \left[\left(45 + \frac{\phi'}{2} \right) \right]$$

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

$$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4 \phi')$$

$$s_c = 1 + 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{90^\circ} \right)^2$$

$$s_\gamma = 1 - 0,2 \frac{B}{L}$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\alpha^\circ}{\phi^\circ} \right)^2$$

ϕ = Angulo de fricción

c = cohesión del suelo ubicado bajo la zapata.

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

[Firma]
C.P.C. MARÍA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
DNI N° 21546425

[Firma]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

[Firma]
EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

1914

100

Ing. Moisés Alfaro León
CIR. N.º 100

EDUARDO CERON TORRES
SECRETARÍA DE FISCALÍA
CIR. N.º 100

1914

ic = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la cohesión

iq = coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la sobre carga (gDf)

sc = coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la cohesión

sg = coeficiente de corrección por la forma de la cimentación correspondiente a la fricción

ig= coeficiente de corrección por inclinación de la carga correspondiente a la fricción

$\delta 1$ = peso unitario volumétrico de suelo ubicado sobre el nivel de cimentación.

$\delta 2$ = peso unitario volumétrico efectivo de suelo ubicado bajo el nivel de cimentación

Nc= coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la cohesión = 5.14

Nq= coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la sobre carga (gDf)

Ng= coeficiente de capacidad de carga correspondiente a la fricción

B' = ancho del "área efectiva"

a° = ángulo en grados que hace la carga con la vertical

Referencia: Bowles, Joseph E. (1996) *Foundation Analysis and Design*. New York: Mc Graw – Hill Book Co.

Determinado el valor de la capacidad de carga última (q_{ult}), y considerando un **factor de seguridad (FS) igual a 3**, la capacidad de carga admisible (q_{adm}) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$q_{adm} = \frac{q_{ult}}{3}$$

CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

8.1.2 Evaluación de Asentamientos Elásticos

Para estimar la magnitud de los asentamientos totales y diferenciales en las cimentaciones proyectadas, se realizó un análisis de asentamientos elásticos que toma en cuenta las cargas aplicadas, las dimensiones de la cimentación proyectada, y los parámetros elásticos del suelo al nivel de cimentación.

Teóricamente, si la cimentación es perfectamente flexible, el asentamiento se puede calcular mediante la siguiente relación:

EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69655 CMI° 6095

8.3 Cimentación en suelos friccionantes:

La estructura a edificar es un hospital, por lo tanto, se tendrá que usar aisladores.

Figura 8-3: Sistema de aislamiento sísmico

David Torres
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN

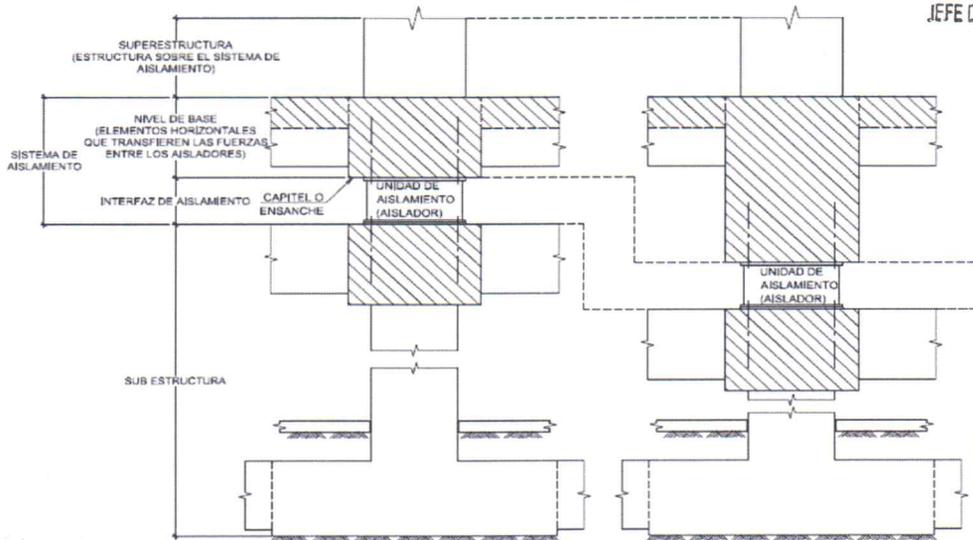
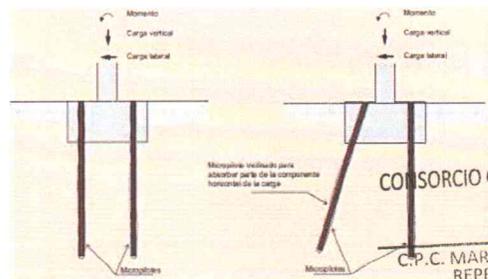
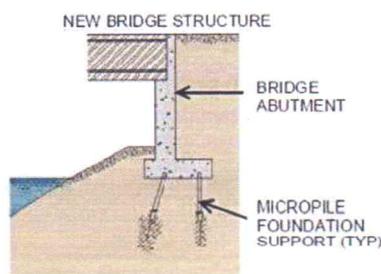
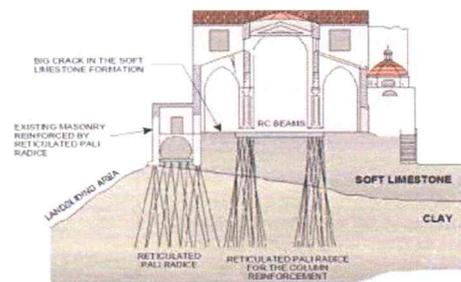
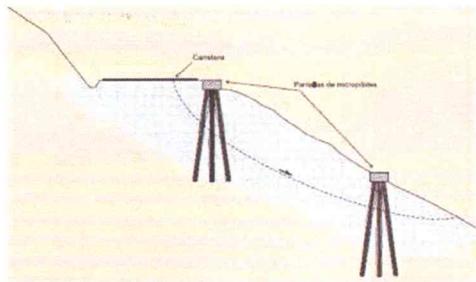


Figura 8-4: Aplicaciones más comunes



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMUN
DNI N° 21546425

a) **Memoria de cálculo.** Se utiliza cualquier método de diseño geotécnico sustentado en teorías y experiencias a largo plazo comúnmente empleadas en el

Moisés Alfaro Leiva
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

Edward Cerón Torres
EDWARD CERÓN TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P. N° 61778

Perú. El uso de cualquier otra metodología de diseño obliga a incluirla como anexo a la Memoria Descriptiva. Del ensayo triaxial se tiene:

ϕ = Angulo de fricción; 34.2

c = cohesión del suelo ubicado bajo la zapata; 0

δ = peso unitario volumétrico de suelo; 1.40

b) Tipo de cimentación y otras soluciones si las hubiera; se calculó tres tipos de capacidad portante, cuadrada, rectangular y corrida.

c) Profundidad de cimentación (Df); del plano se observa 4.0 m

d) Cálculo de la carga de rotura por corte y cálculo del factor de seguridad (FS); 3

e) Estimación de los asentamientos que sufriría la estructura con la carga aplicada (diferenciales y/o totales).; en este caso al ser una estructura apoyada sobre el piso se calcula el asentamiento, S=0.16 cm

f) Presión admisible del terreno; $Q_{adm} = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$

[Firma]
ARQ. DAVID HECTOR TORRES PUNTE
CAP. 5776
JEFE DE SUPERVISIÓN



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

[Firma]
C.P.C. MARIA LUISA CARBAJO MUÑOZ
REPRESENTANTE COMÚN
D.R. N° 21546425

Tabla 8-9: Capacidad de carga y asentamiento suelo fricciónante cuadrada

CIMENTACION CUADRADA								
Df (m)	B (m)	L (m)	δ (g/cm ³)	ϕ	C(kg/cm ²)	qu (kg/cm ²)	qad (kg/cm ²)	S (cm)
1.00	1.00	1.00	1.40	24.37	0.00	1.74	0.58	0.05
2.00	1.00	1.00	1.40	24.37	0.00	3.14	1.05	0.09
3.00	1.00	1.00	1.40	24.37	0.00	4.53	1.51	0.13
4.00	1.00	1.00	1.40	24.37	0.00	5.93	1.98	0.17
5.00	1.00	1.00	1.40	24.37	1.00	7.33	2.44	0.21
6.00	1.00	1.00	1.40	24.37	2.00	8.73	2.91	0.25
7.00	1.00	1.00	1.40	24.37	3.00	10.13	3.38	0.29
8.00	1.00	1.00	1.40	24.37	4.00	11.52	3.84	0.33
9.00	1.00	1.00	1.40	24.37	0.00	12.92	4.31	0.37
10.00	1.00	1.00	1.40	24.37	0.00	14.32	4.77	0.41

Fuente: Elaboración propia

[Firma]
Ing. Moisés Alfaro Leiva
CIP N° 69666 CN° 6996

[Firma]
EDWARD CERON TORRES
JEFE DE PROYECTO
C.I.P N° 61778

50115



EDWARD C. BREWSTER
JEROME B. PROBYN
C. E. WATSON

Mr. Moore
Mr. Moore
Mr. Moore