

**MUNICIPALIDAD DE COMAS-  
PROVINCIA DE LIMA – DE  
PARTAMENTO DE LIMA**

**INFORME DE ESTUDIO DE  
MECANICA DE SUELOS  
PROYECTO:**

**“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE  
MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL  
CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE  
LA PROVINCIA DE LIMA DEL  
DEPARTAMENTO DE LIMA”. CUI N°  
2709965”**

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 71484

**DISTRITO:  
COMAS**

**PROVINCIA:  
LIMA**

**DEPARTAMENTO:  
LIMA**



**MARZO 2026**





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
\* 997647795 / 951712310  
Entel: (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL  
CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL  
DEPARTAMENTO DE LIMA”. CUI N° 2709965”



UBICACIÓN:

DISTRITO : COMAS

PROVINCIA : LIMA

DEPARTAMENTO : LIMA

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deyi Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

(MARZO DEL 2026)

**cstingeos@hotmail.com**



## ÍNDICE

### Contenido

1.	GENERALIDADES .....	1
1.1.	INTRODUCCION .....	1
1.2.	OBJETIVO DEL ESTUDIO .....	2
1.3.	DESCRIPCION DE PROYECTO .....	2
-	DESCRIPCION DE AREA DE ESTUDIO .....	2
-	UBICACION DEL ESTUDIO .....	2
1.4.	ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO .....	7
1.5.	ALCANCE DEL TRABAJO .....	8
1.6.	TIPO DE PAVIMENTO A EMPLEARSE EN EL PROYECTO .....	8
2.	CLIMA, GEOLOGIA, SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO .....	9
2.1.	CONDICIONES CLIMATICAS .....	9
2.2.	GEOLOGIA .....	11
3.	INVESTIGACION DE CAMPO .....	22
3.1.	EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO .....	22
3.2.	TECNICA DE RECONOCIMIENTO EN UN ESTUDIO DE SUELO .....	22
-	POZOS, CALICATAS Y TRINCHERAS .....	22
-	RECONOCIMIENTO DE CAMPO .....	22
-	SONDEO DE MANUALES O MECANICOS .....	22
-	PRUEBA DE PENETRACION ESTATICA O DINAMICA .....	23
3.3.	NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION .....	23
-	TRABAJOS DE CAMPO .....	23
-	EXCAVACIÓN DE CALICATAS .....	23
3.4.	MUESTREO .....	25
-	TIPO DE LAS MUESTRAS .....	25
-	CATEGORIA DE LAS MUESTRAS .....	25
-	NIVEL FRIATICO Y HUMEDAD .....	25
-	GEODINAMICA EXTERNA .....	26
4.	ENSAYOS IN "SITU", ESTANDARES Y ESPECIALES .....	26
4.1.	ENSAYOS DE LABORATORIO .....	26
-	CONTENIDO HUMEDAD NATURAL .....	26
-	LÍMITE DE ATTERBERG .....	28
-	ENSAYOS ESTANDAR .....	28
-	CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS (NTP 339.134) Y ASSTHO .....	28
-	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO .....	29
4.2.	ENSAYOS ESPECIALES .....	29
-	ENSAYO DE CBR .....	29
4.3.	ENSAYO ANALISIS QUIMICO .....	30
-	MUESTRAS EXTRAIDAS DE LA CALICATA PARA LAS SALES SOLUBLES TOTALES .....	30
-	CONTENIDOS SOLUBLES .....	31

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Damián Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
TIP. N° 71404



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

4.4.	HP TIPO DE SUELO.....	31
5.	PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	32
5.1.	PERFIL DE TERRENO.....	32
5.2.	ESTILO TECTONICO.....	33
6.	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE OBRA.....	33
6.1.	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE VEREDAS.....	35
6.2.	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SARDINELES.....	38
6.3.	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE JARDINES.....	38
6.4.	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PAVIMENTO.....	40
7.	PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	41
7.1.	CALCULO DE EJES.....	41
7.2.	METODOLOGIA DE DISEÑO.....	42
-	METODOLOGIA DE DISEÑO AASHTO 93.....	42
7.3.	VALOR DEL COEFICIENTE DE DRENAJE.....	50
7.4.	CRITERIOS DE EVALUACION.....	50
7.5.	CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION.....	51
7.6.	PROPUESTA DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	52
8.	INTERPRETACION DE RESULTADOS OBTENIDO IN SITU, LABORATORIO Y LAS NORMAS APLICADAS.....	53
8.1.	CONCLUSION.....	57
8.2.	RECOMENDACIONES.....	59
8.3.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
9.	ANEXOS.....	64
-	ANEXO 1: PANEL FOTOGRAFICO.....	66
-	ANEXO 2: PERFIL ESTRATIGRAFICO.....	67
-	ANEXO 3: CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO.....	68
-	ANEXO 5: PLANO DE CROQUIS DE UBICACION.....	69
-	ANEXO 6: PLANO DE DISTRIBUCION DE LOS PUNTOS DE CALICTAS.....	71

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Dery Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"P. N° 71484"

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)





## 1. GENERALIDADES

Se presenta el estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, para el proyecto: **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965**". Para lo cual se desarrolló en primera etapa con una exploración de campo con la realización de excavaciones manuales, posteriormente se realizó ensayos de laboratorio a las muestras extraídas, y finalmente se ejecutó el presente informe en gabinete.

### 1.1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a los estudios básicos de ingeniería para el expediente Técnico: **"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965**". El mismo que se realizara conforme a las especificaciones de campo para definir e identificar las características del terreno de fundación para el mejoramiento de los espacios públicos EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA.

Asimismo, el proyecto contribuirá al fortalecimiento de los ejes de conexión y de encuentro social en el entorno del Jr. General Córdova, ubicado en el Pueblo Joven Pampa de Comas (Zona C, Zonal 2). La intervención busca promover la integración comunitaria y la seguridad ciudadana mediante una infraestructura vial eficiente, consolidando este sector como un espacio público seguro, accesible y con altos estándares de transitabilidad para la población. En ese sentido, la recuperación y mejoramiento de la sección vial y las áreas peatonales actualmente deterioradas permitirá la transformación del entorno en un espacio urbano adecuado. La incorporación de pavimento, veredas, rampas de accesibilidad y mobiliario urbano contribuirá a mejorar la calidad del paisaje, la fluidez del transporte y las condiciones ambientales del área de influencia.

De igual manera, la implementación de una señalización adecuada y el acondicionamiento de bermas fomentará el desplazamiento seguro de los vecinos, incentivando el uso de medios de transporte no motorizados y la adopción de hábitos de convivencia vial saludables, lo que impacta directamente en el bienestar integral de la comunidad y la prevención de accidentes.

Finalmente, el mejoramiento de la movilidad urbana en el Jr. General Córdova generará un impacto positivo en la dinámica social y económica del sector, fortaleciendo el sentido de pertenencia y consolidando esta vía como un eje articulador clave para el desarrollo urbano y la conectividad en el distrito de Comas.





El estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación es realizado de acuerdo a la normatividad vigente, las cuales son:

- Norma E.050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018.
- Norma E.060 "Concreto armado".
- Norma E.030 "Diseño Sismo resistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones, 2020.
- Norma G.050 "Seguridad en la Construcción"
- C010 Pavimentos Urbanos.
- Normas ASTM, normas ACI, y demás estándares, códigos o guías complementarias.

Para tal resultado se llevaron a cabo los siguientes actividades:

- Inspección técnica de las aéreas de interés.
- Distribución de los puntos de investigación
- Ejecución de calicatas en el área del terreno.
- Toma de muestras.
- Ensayos de laboratorio.
- Memoria descriptiva.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Perfil de suelos
- Planos de ubicación del proyecto

## 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

- El presente estudio tiene por objetivo determinar las características Físico –Mecánicas del Sub-Suelo del terreno, a lo largo de Área proyectadas en estudio, por medio de trabajos de exploración de campo, consistentes en calicatas y ensayos de laboratorio, para poder conocer propiedades e índices de: la capacidad portante admisible del suelo, cuantificar la magnitud de los posibles asentamientos, así como evaluar la ocurrencia de potenciales problemas geotécnicos.
- Determinar parámetros sísmicos del Proyecto.
- Verificar la agresividad química del suelo a los elementos de cimentación.
- Evaluar y determinar el nivel de fundación de la estructura a proyectar.
- Obtener los parámetros geotécnicos del suelo en estudio

## 1.3. DESCRIPCION DE PROYECTO

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaciles  
INGENIERO CIVIL  
"R. N° 71404"





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951\*12310  
Entel (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

## - DESCRIPCION DE AREA DE ESTUDIO

Los beneficios del proyecto están orientados al mejoramiento del diseño de distribución del "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965", Se pretende mejorar las condiciones vulnerables ante peligros y que cumpla con los parámetros normativos RNE.

El área delimitada en la imagen corresponde al entorno urbano del Jr. General Córdova, ubicado en el Pueblo Joven Pampa de Comas (Zona C, Zonal 2), en el distrito de Comas. El proyecto se emplaza en un sector urbano consolidado, caracterizado por un tejido residencial de densidad media a alta, donde la dinámica urbana demanda vías con altos estándares de transitabilidad y seguridad.

Asimismo, el Jr. General Córdova posee una ubicación estratégica al encontrarse próximo y conectado directamente con la Avenida Túpac Amaru, una de las principales vías estructurantes del distrito y de Lima Norte. Esta condición favorece la conectividad del sector, permitiendo el flujo vehicular y peatonal hacia nodos de transporte masivo y otros sectores comerciales del distrito.

En el entorno inmediato se identifican diversos equipamientos urbanos, tales como instituciones educativas, el Complejo Deportivo Jorge Chávez y establecimientos comerciales locales. Estos puntos generan una constante afluencia de personas, lo que consolida al Jr. General Córdova como un eje de movilidad fundamental para el acceso a servicios de carácter recreativo, educativo y social dentro del barrio.

No obstante, actualmente se evidencia una infraestructura vial y peatonal deteriorada, con superficies de rodadura desgastadas, veredas discontinuas y una limitada implementación de mobiliario urbano. Estas deficiencias reducen la seguridad vial y la funcionalidad del espacio público. En ese sentido, el proyecto plantea una intervención integral orientada al mejoramiento del servicio de movilidad urbana, la optimización de los flujos peatonales, el fortalecimiento de la seguridad ciudadana y la mejora de la imagen urbana del sector, contribuyendo así al bienestar y calidad de vida de la población de Comas.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

  
Ing. Dani Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Opto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951\*12310  
Entel (99) 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com



Figura 1: Imagen satelital de la zona de Intervención – JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA.

#### UBICACION DEL ESTUDIO

- Departamento : Lima
- Provincia : Lima
- Distrito : Comas
- Localización : JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS.
- Región Natural : Costa
- Altitud : 110.00 msnm
- Coordenadas : E: 276559.05, S: 8679036.37

La provincia distrital De Comas, presenta los siguientes límites:

- Por el Sur : distrito de Independencia
- Por el Este : distrito de San Juan de Lurigancho
- Por el Oeste : distritos de Los Olivos y Puente Piedra
- Por el Norte : distrito de Carabaylo.

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block B - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 833\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

Comas es uno de los 43 distritos que conforman la provincia de Lima, en el departamento de Lima, Perú. Se encuentra situado en la zona este de Lima Metropolitana, a una altitud aproximada de 197 metros sobre el nivel del mar.



DEPARTAMENTO  
DE LIMA



PROVINCIA DE LIMA



DISTRITO METROPOLITANO DE  
LIMA



DISTRITO DE COMAS

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)





Figura 2: Localización Geográfica

## IMAGEN SATELITAL DEL ÁREA DEL PROYECTO

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaciles  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 833\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

#### 1.4. ACCESO A LA ZONA DE ESTUDIO

El acceso al área de intervención en el Jr. General Córdova se articula principalmente desde la Avenida Túpac Amaru, conectando a través del Jirón Simón Bolívar como vía de penetración. Este recorrido abarca una distancia aproximada de 500 metros con un tiempo estimado de desplazamiento de 2 minutos, integrando el proyecto a una trama urbana consolidada que se vincula con vías locales como el Jr. Bartolomé Herrera y el Jr. José Olaya. Esta ubicación estratégica garantiza una alta conectividad entre el eje residencial y la red de transporte principal, facilitando el flujo vehicular y peatonal hacia los servicios y comercios del entorno inmediato.



Figura N°3: JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



## 1.5. ALCANCE DEL TRABAJO

Con la finalidad de cumplir con el programa de trabajo, Se procedió con la excavación alcanzando una altura de 1.50m, las calicatas se ubicaron estratégicamente, teniendo como finalidad la obtención de materiales representativos para la zona en estudio. se realizaron las siguientes actividades:

- Inspección visual de campo
- Movilización de personal técnico.
- Investigación de campo y ubicación (calicatas, densidad, tajo abierto)
- Ensayos de laboratorio
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de pavimentación.
- Geología y Sismicidad del área de estudio.
- Conclusiones y Recomendaciones

## 1.6. TIPO DE PAVIMENTO A EMPLEARSE EN EL PROYECTO

Existen diversos tipos de pavimentos empleados en obras de infraestructura urbana, cuya selección depende del tipo de uso, cargas solicitantes y condiciones del terreno. En el caso del presente proyecto, al tratarse del "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965", la intervención corresponde a un espacio público recreativo, por lo que no se contempla pavimentación vehicular, sino pavimentación peatonal.

En ese sentido, el proyecto prioriza la implementación de pavimento rígido de concreto en la losa deportiva del Complejo Deportivo Jorge Chávez, garantizando condiciones adecuadas de resistencia, durabilidad y funcionalidad para el desarrollo de actividades deportivas y recreativas.

El diseño del pavimento estará determinado principalmente por:

- La intensidad de uso y las cargas generadas por la práctica de actividades deportivas.
- Las características físicas y mecánicas de la subrasante existente.
- Las condiciones climáticas propias del sector.
- Los criterios de seguridad, estabilidad y adecuado desempeño de la superficie deportiva.

La solución adoptada permitirá contar con una superficie resistente, uniforme y de bajo mantenimiento, adecuada para la práctica de diversas disciplinas deportivas, asegurando una adecuada vida útil de la infraestructura y contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de recreación y deporte para la población del distrito de Comas.





## 2. CLIMA, GEOLOGIA, SISMICIDAD DEL AREA DE ESTUDIO

### 2.1. CONDICIONES CLIMATICAS

El área de estudio, correspondiente JR. GENERAL CORDOVA DEL, ubicada en el distrito de Comas, presenta un clima típicamente desértico subtropical, propio de la costa central de Perú. Este tipo de clima se caracteriza por temperaturas moderadas, alta humedad atmosférica y escasa precipitación pluvial a lo largo del año.

Las condiciones climáticas del sector se describen a continuación:

#### 1. Temperaturas:

- **Verano (diciembre a marzo):** Las temperaturas oscilan entre los 18°C y 30°C, pudiendo registrarse valores ligeramente superiores en horas de mayor radiación solar. Durante esta estación el clima es cálido, con mayor presencia de cielo despejado.
- **Invierno (junio a septiembre):** Las temperaturas varían entre los 14°C y 22°C. Se presenta mayor nubosidad, sensación térmica fresca y presencia frecuente de neblina y garúa.

#### 2. Precipitaciones:

- El distrito de Comas registra precipitaciones muy bajas durante el año, con un promedio anual reducido. Las lluvias se presentan principalmente en forma de garúa ligera durante el invierno, sin generar acumulaciones significativas.

#### 3. Humedad:

- La humedad relativa es elevada, especialmente en los meses de invierno, alcanzando valores entre 75% y 90%, debido a la influencia de la corriente marina fría del litoral limeño.

#### 4. Vientos:

- Los vientos predominantes provienen del suroeste, con intensidad moderada. Estos se incrementan en temporadas de transición estacional, favoreciendo la ventilación natural del sector.

En resumen, el clima del distrito de Comas es templado a cálido en verano y fresco en invierno, con alta humedad y escasas precipitaciones, condiciones que deben ser consideradas en el tratamiento paisajístico del proyecto.



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad s/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951\*12310  
Entel: (99) 832\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

**CUADRO N° 01: DE UBICACIÓN DE LA RED DE ESTACIONES DE VIGILANCIA DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA METROPOLITANA DE LIMA - CALLAO, IMPLEMENTADA POR EL SENAMHI**

ZONA	UBICACIÓN
Lima Norte	Lima Norte 1: San Martín de Porres
	Lima Norte 2: Carabayillo
Lima Centro	Lima Centro 1: San Borja
	Lima Centro 2: Campo de Marte (Jesús María)
Lima Este	Lima Este 1: Ate
	Lima Este 2: Santa Anita
	Lima Este 4: Universidad Cesar Vallejo, Lima este (San Juan de Lurigancho)
Lima Sur	Lima Sur 1: Villa María del Triunfo

**MAPA 05: DE LA UBICACIÓN DE LA RED DE ESTACIONES DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LIMA METROPOLITANA**

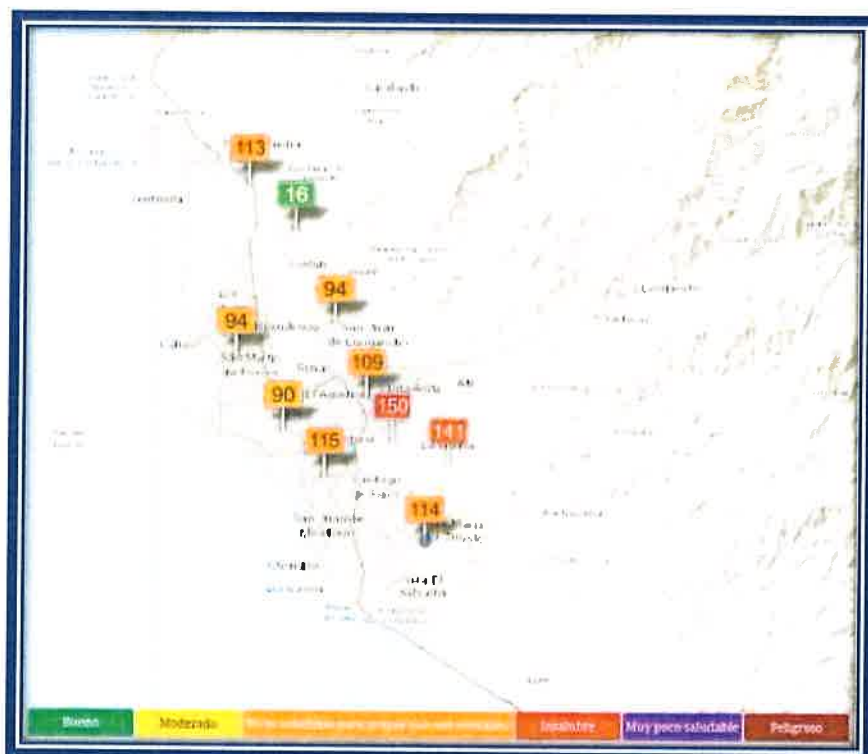


Figura N°4: Mapa ubicación de la red de estaciones.

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huacales  
INGENIERO CIVIL  
IP: N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)





## 2.2. GEOLOGIA

### GEOLOGÍA LOCAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

La geología local ha permitido trazar los límites de las unidades litológicas a partir de observaciones de campo en diversos lugares, como afloramientos rocosos, zanjas de cimentación, zanjas de drenaje y trincheras artificiales. La información geológica obtenida fue combinada con datos geotécnicos, lo que facilitó la validación rápida y sencilla mediante observaciones geológicas en terreno y la toma de muestras para su análisis en laboratorio. Además, se ha complementado y ampliado esta información en las áreas de reciente expansión urbana.

Es la zona comprendida entre el borde litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental constituida por una faja angosta de territorio paralela a la línea de costa, adquiriendo mayor amplitud en los valles de Chancay, Chillón, Rímac y Lurín. Constituyen amplias superficies cubiertas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación de los ríos Rímac y Lurín y por arena proveniente del acarreo eólico desde las playas, por vientos que corren con dirección SO a NE.

Como resultado de los estudios geológicos realizados en el distrito de Comas, se ha determinado que el sector forma parte del contexto geológico de la cuenca del río Chillón, presentando un basamento constituido principalmente por rocas sedimentarias y volcánicas de edad Cretácica pertenecientes al Grupo Casma, así como intrusivos ígneos asociados al Batolito Costero. En las zonas de ladera y estribaciones andinas predominan afloramientos rocosos de naturaleza volcánica y sedimentaria, mientras que en las áreas urbanas consolidadas —como EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA— los materiales superficiales corresponden principalmente a depósitos aluviales y coluvio-aluviales de edad Cuaternaria reciente.

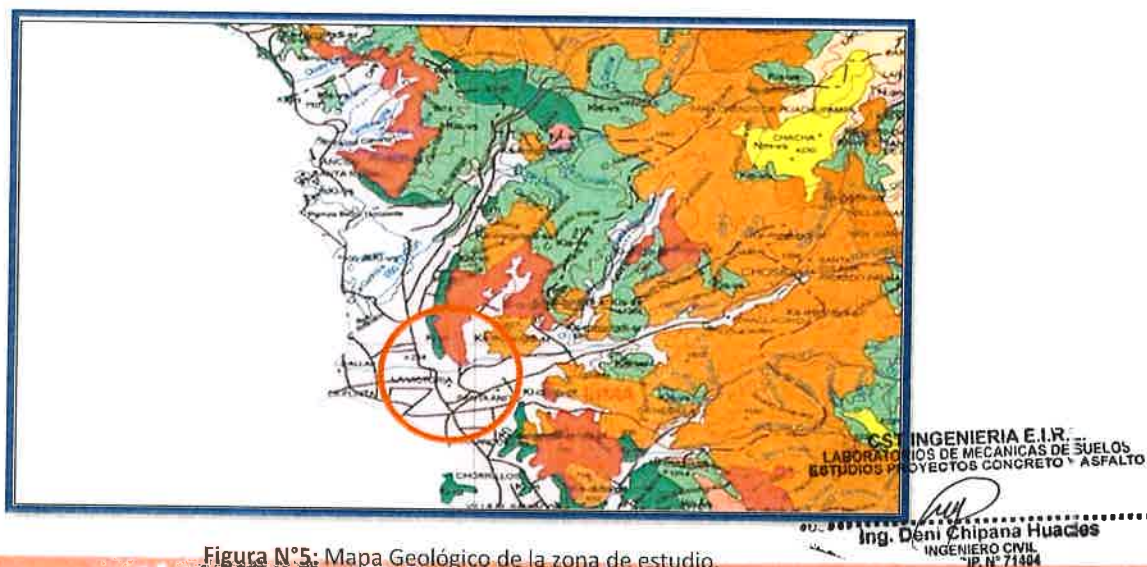


Figura N°5: Mapa Geológico de la zona de estudio.



## GEOLOGÍA Y GEOTÉCNICA

En el área de estudio se identifican distintos relieves que corresponden a unidades geomorfológicas de menor jerarquía. Predomina un relieve plano a ligeramente ondulado, desarrollado principalmente sobre depósitos aluviales y formaciones rocosas, que ha sido modificado por diversos factores naturales como el río Chillón, el mar, la gravedad y también por la actividad humana.

Estas modificaciones han originado una variedad de formas de relieve, entre ellas: planicie aluvial-coluvial, terrazas aluviales, talveg, conos de deyección, cerros testigo y laderas. La configuración y expresión de estos relieves están influenciadas tanto por la naturaleza del basamento rocoso como por los materiales que lo recubren.

### • Planicie aluvial-coluvial (piedemonte):

Esta unidad geomorfológica se extiende ampliamente dentro del área de estudio y corresponde a la zona donde se ubica actualmente el distrito de Comas, el cual presenta una fuerte ocupación urbana.

Se trata de una superficie ondulada con una pendiente suave, entre 1° y 5° en dirección suroeste, formada sobre depósitos sueltos. Esta planicie ha sido modelada por la acción de las aguas superficiales a través del escurrimiento e incisiones en el terreno, acentuadas por la baja pendiente del área y el levantamiento progresivo de esta parte del continente sudamericano.

### • Talveg:

Corresponde al cauce del río Chillón, que recorre el área de estudio en un tramo de aproximadamente 4 km con una dirección noreste-suroeste. Su ancho promedio puede superar los 400 metros. Este sector se caracteriza por pendientes bajas y una dinámica fluvial que tiende a expandirse hacia las terrazas aluviales. Dentro del talveg se observa una notable acumulación de sedimentos fluviales que forman barras, islas irregulares y pequeñas playas de arena.

### • Cerro testigo:

En el distrito de Comas se identifican elevaciones aisladas que sobresalen sobre la planicie aluvial de la cuenca del río Chillón. Estos cerros corresponden a afloramientos rocosos más resistentes a la erosión, que han permanecido como remanentes geomorfológicos frente a los procesos naturales de desgaste. Su presencia evidencia la composición rocosa del basamento y la evolución geomorfológica del sector.

### • Conos de deyección:

Ubicados en la zona suroeste de la planicie aluvial-coluvial, se presentan como relieves con forma de cono, con el vértice en la parte alta del terreno, indicando el punto desde donde se expulsaron los sedimentos. Estos conos tienen pendientes entre 15° y 20°, y una superficie convexa que marca el descenso del material transportado desde zonas más altas.





## • Laderas:

En el distrito de Comas, las laderas se localizan principalmente en las estribaciones andinas ubicadas hacia el este del territorio distrital. Estas superficies inclinadas presentan pendientes moderadas a fuertes y están conformadas por afloramientos rocosos y depósitos coluviales. Su origen está asociado a procesos tectónicos y erosivos que han modelado el relieve a lo largo del tiempo. En algunos sectores pueden presentarse fenómenos de erosión superficial o inestabilidad local; sin embargo, el área específica del proyecto se emplaza sobre una planicie aluvial urbana, sin presencia directa de laderas pronunciadas.

## SUELOS

La ciudad de Lima se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, por lo que sus laderas estarán expuestas a los efectos de sismos de gran magnitud. Se debe tener en cuenta que los sismos ocurridos en Lima en el pasado afectaron áreas que en ese entonces no estaban habitadas. El suelo en estudio corresponde a la zona I de microzonificación sísmica del CISMID.

Teniendo en cuenta los estudios de microzonificación sísmica del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID, 2003) elaborados para la Asociación Peruana de Empresas de Seguros (APESEG), se pueden identificar las siguientes zonas sísmicas en Lima Metropolitana.

**ZONA I (color verde):** Esta zona está conformada por los afloramientos rocosos, los estratos de grava potentes que conforman los conos de deyección de los ríos Chillón, y los estratos de grava coluvial-eluvial de los pies de las laderas, que se encuentran a nivel superficial o cubiertos por un estrato de material fino de poco espesor. Este suelo tiene un comportamiento rígido, con periodos de vibración natural determinados por las mediciones de micro trepidaciones que varían entre 0.1 y 0.3 s. Para la evaluación del peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación sísmica por efecto local del suelo en esta zona es  $S = 1.0$  y el periodo natural del suelo es  $T_s = 0.4$  s, correspondiendo a un suelo tipo 1 de la norma sismorresistente peruana.

**ZONA II (color amarillo):** En esta zona se incluyen las áreas de terreno conformado por un estrato superficial de suelos granulares finos y suelos arcillosos, cuyas potencias varían entre 3.0 y 10.0 m. Subyaciendo a estos estratos se encuentra la grava aluvial o grava coluvial. Los periodos predominantes del terreno determinados por las mediciones de micro trepidaciones en esta zona varían entre 0.3 y 0.5 s. Para la evaluación de peligro sísmico a nivel de superficie del terreno, se considera que el factor de amplificación sísmica por efecto local del suelo en esta zona es  $S = 1.2$  y el periodo natural del suelo es  $T_s = 0.6$  s, correspondiendo a un suelo tipo 2 de la norma sismorresistente peruana.

**ZONA III (color anaranjado):** Esta zona está conformada en su mayor parte por los depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor que se presentan en algunos sectores de los distritos de Puente Piedra, La Molina y Turín, y en los depósitos de arenas eólicas que cubren parte de los

estingeos@hotmail.com

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 71404



distritos de Ventanilla y Villa El Salvador, que se encuentran en estado suelto. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos varían entre 0.5 y 0.7 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo tipo 3 de la norma sismorresistente peruana, con un factor de amplificación sísmica  $S = 1.4$  y un periodo natural de  $T_s = 0.9$  s.

**ZONA IV (color rojo):** Esta zona está conformada por los depósitos de arenas eólicas de gran espesor y sueltas, depósitos marinos y suelos pantanosos que se ubican en la zona del litoral de los distritos de Ventanilla, Callao, Chorrillos, Villa El Salvador y Lurín. la zona de canteras de este material en el distrito de Pachacamac. En esta zona se ubica también el distrito de la Punta, cuyo perfil estratigráfico particular, con un estrato de grava superficial sobre un depósito potente de arcilla, genera periodos relativamente largos, y un sector del distrito de Pachacamac, cuyos depósitos profundos de arena generan periodos largos. Los periodos predominantes encontrados en estos suelos son mayores que 0.7 s, por lo que su comportamiento dinámico ha sido tipificado como un suelo tipo 4 de la norma sismorresistente peruana, asignándoles un factor de amplificación sísmica  $S = 1.6$  y un periodo natural de  $T_s = 1.2$  s (caso especial según la Norma).

**ZONA V:** Están constituidos por áreas puntuales conformadas por depósitos de rellenos sueltos de desmontes heterogéneos que han sido colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado, con potencias entre 5 y 15m. En esta zona se incluyen también a los rellenos sanitarios que en el pasado se encontraban fuera del área urbana y en la actualidad han sido urbanizados. Se mencionan las áreas que han sido identificadas en el presente estudio, las cuales se encuentran ubicadas en los distritos del Rimac, Surquillo, Bellavista, La Perla, San Juan de Miraflores y San Juan de Lurigancho, no descartándose la existencia de otras similares en Lima Metropolitana. El comportamiento dinámico de estos rellenos es incierto por lo que requieren un estudio específico que está fuera del alcance del presente trabajo.

## LICUACION DE SUELOS

Esta denominación se refiere al comportamiento de ciertos tipos de suelos bajo la acción de una fuerza externa (carga), en ciertas circunstancias (como los sismos), que los hace pasar de un estado sólido a un estado líquido o fluir como un líquido pesado. Se debe a la pérdida de resistencia de estos. Los suelos más susceptibles a la licuefacción son aquellos formados por depósitos jóvenes (producidos durante el Holoceno: depositados durante los últimos 10,000 años) de arenas y sedimentos granulados de tamaño similar, sueltos, saturados o moderadamente

saturados, con drenaje pobre, tales como arenas sedimentadas o arenas y gravas que contienen niveles de sedimentos impermeables en capas de más de un metro de espesor y con un alto contenido de agua (saturadas). Tales depósitos por lo general se presentan en los lechos de ríos, playas, dunas, y áreas donde se han acumulado arenas y sedimentos arrastrados por el viento y/o cursos de agua. Algunos ejemplos de licuefacción son:



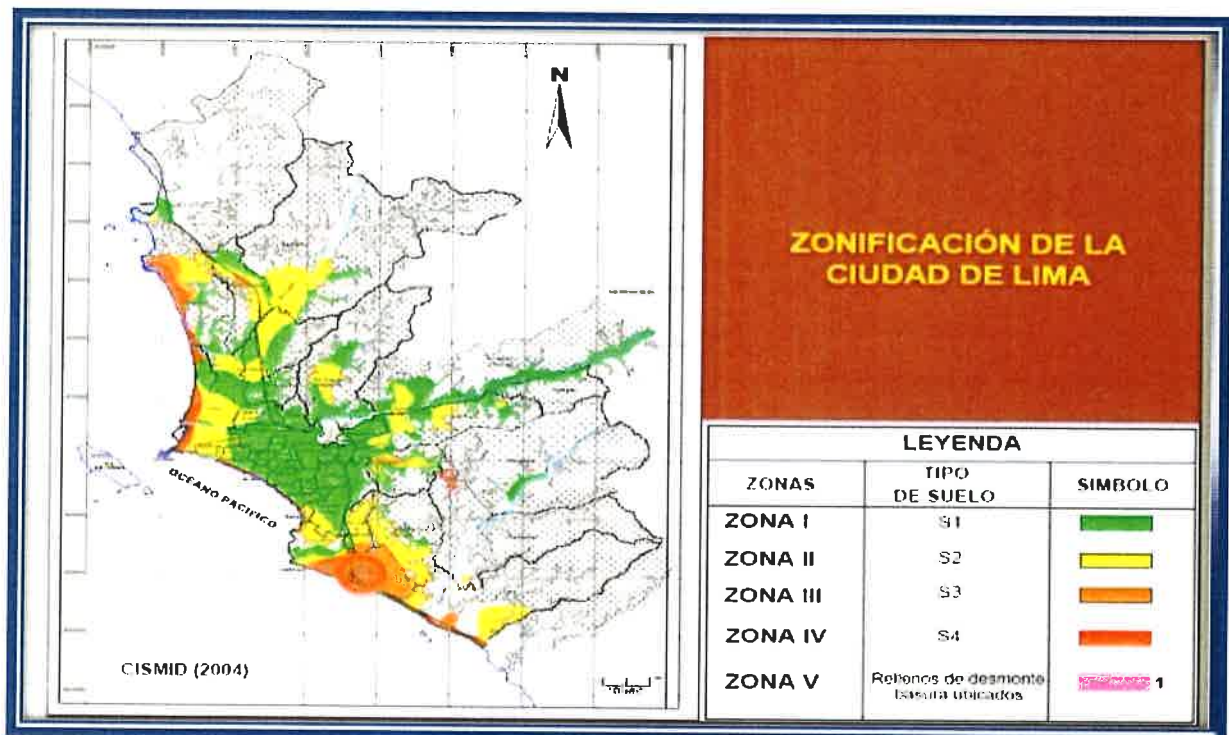


Arena movediza, arcillas movedizas y corrientes de turbidez (Gonzales de Vallejo, 2003). La licuefacción puede considerarse una consecuencia de los terremotos en lugares con terrenos poco consolidados o presencia de niveles arcillosos. Cuando se produce el terremoto, la pérdida de resistencia del suelo hace que las estructuras no puedan mantenerse estables, siendo arrastradas sobre la masa de suelo líquido.

Los edificios y casas pierden rápidamente su estabilidad y empiezan a flotar en un suelo saturado en agua.

Este fenómeno también produce en algunos casos, que los materiales o construcciones se hundan o sumerjan como si fuesen tragados literalmente por la tierra. Otras veces, ocurre lo contrario, estructuras como buzones o tuberías, al ser de menor peso que el suelo licuado, comienzan a flotar y salir a la superficie, es importante notar que no se conoce la profundidad de la Mapa freática, pero estos procesos pueden darse si el sismo logra romper las tuberías de agua y desagüe en algunos casos.

Figura N°6: Mapa Zonificación Tipo de Suelo Ciudad de Lima



ciudad de Lima (CISMID, 2004).



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
+ 997647795 / 951\*12310  
Entel. (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

Figura N°7: Licuefacción de suelos



## SISMICIDAD Y COEFICIENTE SISMICO

Comas, ubicado en Lima, Perú está ubicado en una de las zonas de las áreas de actividad sísmica más activas del mundo, formando parte del cinturón del pacífico. El registro de movimientos sísmicos en el Perú es impresionante, tanto por la dimensión de los eventos que han ocurrido como por el período del registro que comprende más de 400 años. La alta actividad sísmica está relacionado a los rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, tales como la cordillera de los andes y la fosa oceánica Perú – Chile, como consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuyo efecto es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes.

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, presentados por Silgado (1978). Se presenta el mapa de zona sísmica de máximas intensidades observada en el Perú, el cual está basado en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Ref. Alva Hurtado de 1984).

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo con la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo con las Normas Sismo - Resistente E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, a la localidad de Lima le corresponde una sismicidad alta de intensidad media mayor de VII en la Escala de Mercalli modificado.

### Coeficiente Sísmico

El valor del coeficiente sísmico depende, entre otros factores de la sismicidad de la zona, condiciones de cimentación, período fundamental del depósito e importancia de la obra. El valor

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**





del coeficiente sísmico se toma como un porcentaje de la máxima aceleración sísmica, aproximadamente entre 1/3 y 1/2 de la aceleración máxima de la zona, determinada de un estudio de peligro sísmico o del registro de aceleraciones en tiempo-historia.

De acuerdo con el Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE - 030); se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Sismicidad (Zona 4)

De acuerdo con la nueva Norma Técnica NTE.E-30 del predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo - Resistentes, tomando parámetros, donde las fuerzas horizontales pueden calcularse de acuerdo con la siguiente relación:

$$H = \frac{Z \times U \times S \times C \times P}{R_d}$$

Donde los siguientes parámetros son definidos con el presente estudio:

- **Factor de zona (Z).**- En el anexo N° 1 Zonificación Sísmica de la NTE E-030 se puede identificar que la zona en estudio se encuentra en la Zona 4 al cual le pertenece un valor de  $Z = 0.45$ .
- **Factor de suelo (S).**- En base a los registro de excavaciones y ensayos de laboratorio se ha determinado que en la zona de estudio corresponde a un suelo flexible o con estratos de gran espesor el cual según la Tabla N° 2 Parámetros del Suelo de la NTE E-030 el sería tipo S2 al cual le correspondería un valor de  $S = 1.05$
- **Período que define la plataforma del espectro para el tipo de suelo.**- De la Tabla N° 2 Parámetros del Suelo de la NTE E-030 para un suelo tipo S2 le corresponde un valor de  $T_p = 0.60$ .
- **Coeficiente de amplificación sísmica (C).**- De la NTE E-030 se define que el valor de  $C = 2.5 \times T_p^{0.5}$ ;  $C = 2.5$ . Donde el periodo fundamental de la  $T$  de la estructura ( $T$ ) se obtiene según artículo 17 (17.2) ó en el artículo 18 (18.2 a)
- **Factor de Importancia (U).**- De la Tabla N° 3 categoría de las edificaciones de la NTE E-030, según datos del cliente sobre el tipo de edificación le correspondería un categoría C Edificaciones Comunes y el factor  $U = 1.0$ .
- **Coeficiente de reducción de solicitaciones sísmicas (R).**- De la Tabla N° 6 sistemas estructurales de la NTE E-030, el sistema estructural correspondería a concreto armado dual (pórticos y muros) y el coeficiente de reducción  $R = 7.0$ .
- **Peso total de la edificación (P).**- En el artículo 16 (16.3) se encuentran las pautas para realizar el cálculo del peso de la edificación.



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712410  
Entel. (99) 835 72316  
cstingeos@hotmail.com

El distrito de Comas presenta una diversidad de unidades geotécnicas conformadas principalmente por depósitos de gravas, arenas, arcillas, limos y rellenos antrópicos. Predominan los depósitos de gravas en la zona este del distrito, mientras que hacia el sector oeste se identifican áreas con arenas y suelos finos. Estas características influyen directamente en la respuesta sísmica del suelo, siendo los rellenos y suelos finos los de mayor vulnerabilidad ante eventos sísmicos.

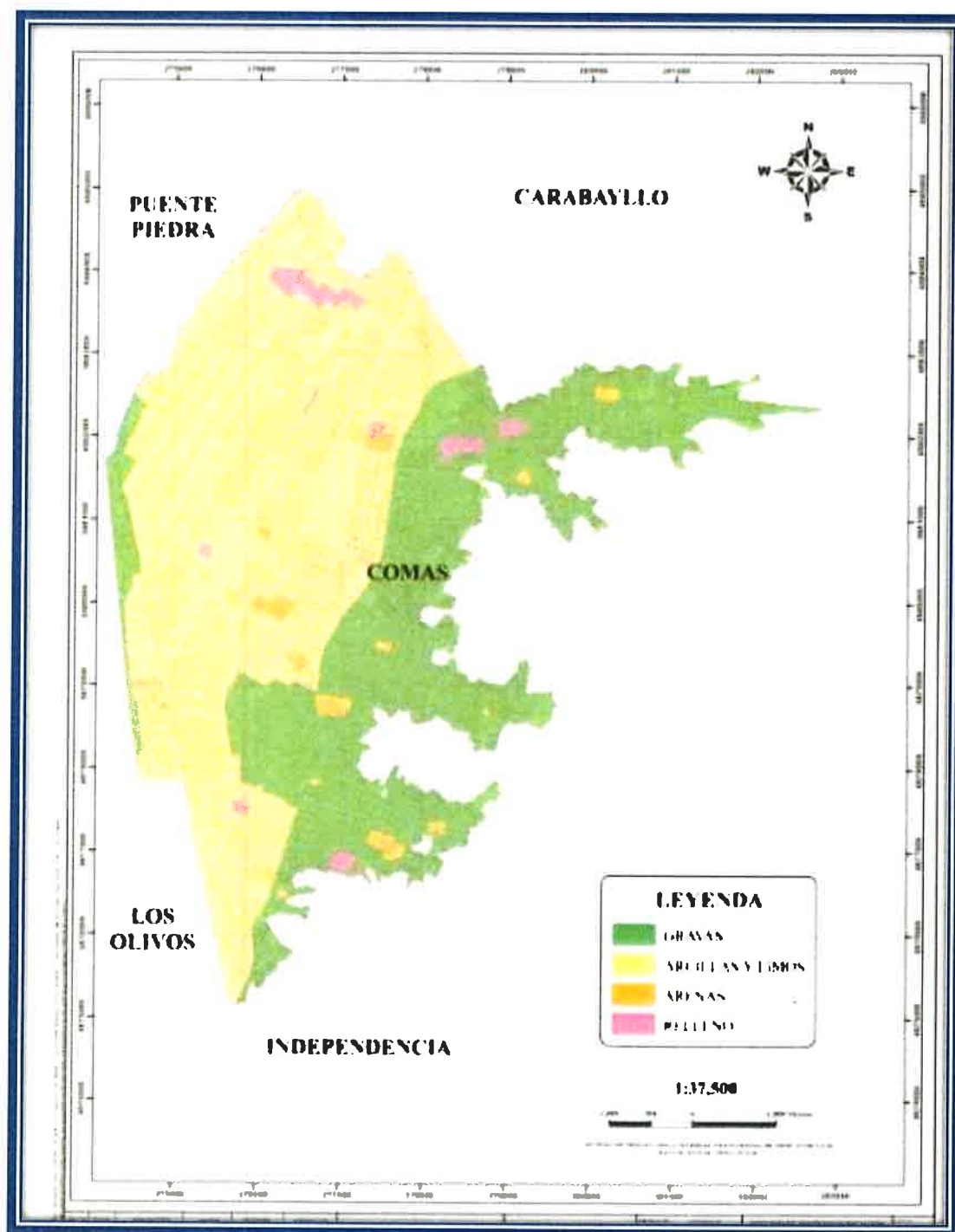


Figura N°8: Recuperado de: Mapa de Microzonificación Sísmica del Distrito de Comas

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Dani Chipana Huac-95  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 11404





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 835\*2316  
cstingeos@hotmail.com



Figura N°9: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (RNE NTP E.030, 2016)

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
N.º 11464

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

**Zonificación Para el Tipo de Suelo**

Decreto Supremo que Modifica La Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones. Aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-Vivienda, Modificada con Decreto Supremo N° 002-2014 – Vivienda.

Tabla N° 1	
FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Tabla N° 2			
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
PERFIL	VS	N60	SU
S0	>1500 m/s	---	---
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	<15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		





**TABLA N° 3**

**FACTOR DE SUELOS "S"**

SUELO ZONA	S0	S1	S2	S
Z4	0.80	1.00	1.05	1.
Z3	0.80	1.00	1.15	1.
Z2	0.80	1.00	1.20	1.
Z1	0.80	1.00	1.60	2.

**TABLA N° 4**

**PERIODOS "TP" y "TL"**

	PERFIL DEL SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TL (S)	3.0	2.5	2.0	1.6

Por lo expuesto y de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones, los diseños estructurales deberán ser Sismo resistente.



### 3. INVESTIGACION DE CAMPO

#### 3.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN CAMPO

Para la ejecución de los trabajos de investigaciones geotécnicas se contó con el siguiente equipo:

- Un transporte.
- Se utilizaron herramientas para la excavación como pico, lampa, barreta, saco de costal y una pizarra.
- Se utilizó un equipo de toma de densidad natural, frascos para muestras de humedad natural, GPS, picota y brújula.
- Para el cartografiado en los trabajos de campo fueron utilizados un mapa geológico de la zona.

#### 3.2. TECNICA DE RECONOCIMIENTO EN UN ESTUDIO DE SUELO

Entre las técnicas de reconocimiento más frecuente tenemos:

##### - POZOS, CALICATAS Y TRINCHERAS

Son excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras y la realización de ensayos in situ que no requieran confinamiento. Las calicatas y trincheras serán realizadas según NORMA TÉCNICA DE C010 PAVIMENTOS URBANOS. Permitiendo observar directamente el terreno.

##### - RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Esta fase tuvo por objetivo reconocer el terreno en el cual se establecería el estudio, asimismo el grado de dificultad y los inconvenientes posibles en la ejecución de la fase de campo, en esta fase se evaluó y se realizó el replanteo de acuerdo con los planos de anteproyecto entregados por la entidad para la excavación de las calicatas, las mismas que han sido excavadas en el área de estudio.

##### - SONDEO DE MANUALES O MECANICOS

Se desarrolló en primera etapa con una exploración de campo con la realización de excavaciones manual donde se utilizaron barreta, pico y lampa, en donde se encontró un suelo firme y recomendable a cimentar a una profundidad no menor a 1.50 m. con respecto

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dani Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
N° 71404





al nivel 0.00, cuyo suelo explorado está en el nivel 0.00 de pie de talud de excavación de cada calicata a una profundidad de -1.50 m en según perfil estratigráfico, Con los registros tomados en el campo y los resultados de los ensayos de laboratorio se ha tratado de establecer un perfil estratigráfico que sea representativo del terreno estudiado, el cual podemos definir que es un arena limosa, semi húmeda de consistencia semi dura, de color marrón oscuro, con presencia de gravas angulares de 2 a 6 pulgadas, no se encontró la presencia de la napa freática en las calicatas 1, 2 Y 3.

## - PRUEBA DE PENETRACION ESTATICA O DINAMICA

Se los hace con energía de impacto normalizada. La penetración dinámica se hace una correlación con la de SPT, mientras que la estática se lo hace a presión. En ambos casos se utiliza equipo destinado para el efecto

## METODO GEOFISICO

Se los utiliza para cubrir grandes áreas, y se sirven de los sondeos mecánicos para equipo las propiedades de los suelos. Son del tipo: eléctricos verticales, sísmica de refracción, y gravimétrica. Pruebas in situ. Tenemos varios ensayos que se pueden realizar en el campo como son: ensayo de carga con placa, ensayo de carga en suelos blandos, ensayos en prototipos de cimentaciones, permeabilidad y varios que se puedan realizar en el interior de las calicatas.

### 3.3. NUMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACION.

#### - TRABAJOS DE CAMPO

Las investigaciones de campo fueron orientadas con la finalidad de conocer la geología del subsuelo y determinar las principales características físicas y mecánicas de los materiales a cimentar. Los resultados obtenidos se encuentran detallados en el presente informe. El trabajo consistió en la excavación de 3 calicatas, enumeradas en el lugar como "C-1, C-2, C-3"

#### - EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Con la finalidad de identificar y realizar la evaluación geotécnica del suelo de la zona de estudio, se llevó a cabo un programa de exploración de campo, excavación de calicatas, ensayos de campo y ensayos en el laboratorio de las muestras proporcionadas por el cliente. En total se excavaron 3 pozos "a cielo abierto", donde se realizaron 3 calicatas de de 1.50 m en los que se denominan C1, C2, C3 en la zona de estudio. A continuación, se detallan las calicatas exploradas en el área de estudio.

**Cuadro N°5 Puntos de exploración**

Punto de excavación	Profundidad de la superficie del terreno (m)	Profundidad del nivel freático (m)	Coordenadas UTM WGS 84
C1	1.50 m	No se encontró	E: 276573.281 N: 8679023.923
C2	1.50 m	No se encontró	E: 276528.681 N: 8679055.089
C3	1.50 m	No se encontró	E: 276485.921 N: 8679095.687

En cada calicata se registró el perfil estratigráfico del suelo, clasificando visualmente los materiales mediante el procedimiento de campo establecido, por el sistema Unificado de Clasificación de suelos (S.U.C.S.). Se detectó tres (03) estratos por cada calicata de las cuales por calicatas se registraron 1 muestras siendo un total de 3 muestras entregadas al laboratorio para la evaluación e identificación correspondiente donde se desplantará la cimentación en suelo rígido.

Se elaboró un perfil estratigráfico del área, el cual permitió determinar secciones de características similares; escogiéndose puntos representativos generales y específicos, los generales para determinar las características de los suelos predominantes y similares en las calicatas escogidas, y los específicos para determinar las características mecánicas de los suelos.

Se encontró un suelo firme y recomendable a cimentar a una profundidad no menor a 1.50 m. con respecto al nivel 0.00, cuyo suelo explorado está en el nivel 0.00 de pie de talud de excavación de cada calicata a una profundidad de -1.50m en según perfil estratigráfico, Con los registros tomados en el campo y los resultados de los ensayos de laboratorio se ha tratado de establecer un perfil estratégico que sea representativo del terreno estudiado, el cual podemos definir que es grava semi limosa con poca presencia de plasticidad, suelo arenoso y semi limoso, semi húmedo, suelo de grano fino y limpio. con poca presencia de grava sub redondas menores a 3 plg. no se encontró la presencia de la napa freática. 1, 2 y 3.





### 3.4. MUESTREO

Después y durante la prospección, se procedió a la extracción de muestras representativas disturbadas para su procesamiento en el laboratorio de mecánica de suelos y se efectuó la toma de fotografías de los trabajos y suelos que se encuentran al final del informe, clasificación visual y manual de los depósitos de suelos granulares encontrados y fondo de los sondeos, los cuales definieron el perfil estratigráfico.

#### - TIPO DE LAS MUESTRAS

Se pueden clasificar a las muestras extraídas por cualquiera de los métodos indicados anteriormente en:

- Muestras alteradas (mab - mah): debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo, debe mantener inalterado el contenido de agua.
- Muestras inalteradas (mib - mif): debe mantener inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo (aplicable solamente a suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención).

#### - CATEGORIA DE LAS MUESTRAS

A éstas se las puede clasificar en categoría de entre ellas tenemos:

- Categoría A. Mantienen inalteradas sus propiedades tales como: estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos.
- Categoría B. Mantienen inalteradas las siguientes propiedades: humedad, granulometría, plasticidad, y componentes químicos.
- Categoría C. Son todas aquellas que no cumplen las especificaciones de categoría B.

#### - NIVEL FRIATICO Y HUMEDAD

Las principales fuentes de alimentación de la napa son las filtraciones que se producen a través del lecho del río Chillón o el estar cerca de la franja costera, en el caso del proyecto en estudio no se ubicó ni apreció Napa freática ni filtraciones.



- **GEODINAMICA EXTERNA.**

Durante los trabajos de campo efectuados no se han detectado fenómenos de geodinámica externa, como levantamiento y/o hundimientos, ni desplazamientos del material rocoso.

**4. ENSAYOS IN "SITU", ESTANDARES Y ESPECIALES**

**4.1. ENSAYOS DE LABORATORIO**

Se realizaron los ensayos y trabajos de laboratorio lo que permitió evaluar las propiedades del suelo mediante ensayos físicos, mecánicos de las muestras de suelo. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Suelos. Bajo la supervisión del Ingeniero Especialista de Suelos y de técnicos de laboratorio, cuyos resultados se presenta en los anexos correspondientes. Los ensayos realizados para determinar las propiedades del suelo en el presente estudio fueron:

1. Ensayos de Campo
2. En laboratorio

Análisis Granulométrico, clasificación de SUCS, Contenido de humedad natural, Limite líquido, limite plástico, densidad máxima y mínima y análisis químico y ensayo de corte directo, dichos ensayos nos permitirán conocer las propiedades del suelo.

- **CONTENIDO HUMEDAD NATURAL**

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje del peso de agua entre el peso del material seco. En cierto modo este valor es relativo, porque depende de las condiciones atmosféricas que pueden ser variables.

Entonces lo conveniente es realizar este ensayo y trabajar casi inmediatamente con este resultado, para evitar distorsiones al momento de los cálculos.

El contenido de humedad o la humedad natural en la muestra de un suelo, es la relación entre el peso de agua contenida en la muestra y el peso de la muestra después de ser secada al horno.

Se adjunta análisis realizados en anexos correspondientes.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 71404



**Cuadro N°6 Resumen de Humedades**

CONTENIDO DE HUMEDAD				
EXCAVACION N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS	CONTENIDO DE HUMEDAD %
CALICATA 1	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	6.60
CALICATA 2	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	5.20
CALICATA 3	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	6.10

**ANALISIS GRANULOMETRICO**

El análisis del tamaño de los granos consiste en la separación y clasificación por tamaño de las partículas que conforman el suelo. La minuciosidad de este ensayo conlleva a que se realice una buena clasificación de suelos, para ello se cumplió las recomendaciones de la norma NTP 339.128. Todos los ensayos se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos del consultor.

Se realizó ensayos granulométrico mecánico para el estrato 03 de las 3 calicatas.

**Cuadro N°7 Resultados de Ensayos Granulométricos**

EXCAVACION N°	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS	GRANULOMETRIA		
			GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)
CALICATA 1	0.00 – 1.50 m	SM	42.09	28.64	29.27
CALICATA 2	0.00 – 1.50 m	SM	26.11	42.62	31.26
CALICATA 3	0.00 – 1.50 m	SM	21.23	29.89	48.88

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404



## - LÍMITE DE ATTERBERG

Los Límites de Atterberg son ensayos que miden el grado de firmeza de un suelo fino según su contenido de agua. Sirven para identificar en qué punto el suelo pasa de ser duro (sólido) a ser moldeable (plástico) o a fluir como lodo (líquido). El reporte de laboratorio se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N°8 Resumen plasticidad

CALICATA	PROF. (m)	LÍMITE LÍQUIDO (%)	ÍNDICE DE PLASTICIDAD AD (%)	LÍMITE PLÁSTICO (%)	CLASIFICACIÓN	
					SUCS	AASTHO
C-01	0.00 – 1.50 m	26.2	23.0	3.2	SM	A-2-4 (0)
C-02	0.00 – 1.50 m	23.0	23.0	0.0	SM	A-2-4 (0)
C-03	0.00 – 1.50 m	25.0	21.6	3.4	SM	A-4 (0)

## - ENSAYOS ESTANDAR

### - CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS (NTP 339.134) Y ASSTHO

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas, son frecuentemente encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo arcilloso, etc.

La determinación del rango de tamaño de las partículas (gradación) es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia, que es uno de los más usuales sistemas de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos.

El contenido de Humedad asocia la ubicación, la profundidad, las humedades por estrato y la humedad representativa para las calicatas evaluadas. Con los resultados de propiedades índices y análisis granulométrico, se presenta la Clasificación de Suelos, que resume los resultados, principales de los materiales ensayados incluyendo las clasificaciones SUCS.



**Cuadro N°9 Resumen de Clasificación Suelos**

CLASIFICACION SUCS				
EXCAVACION N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION ASSTHO
CALICATA 1	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	A-2-4 (0)
CALICATA 2	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	A-2-4 (0)
CALICATA 3	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	A-4(0)

#### - ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

El ensayo de Proctor Modificado se realizó respetando los procedimientos que indica la norma ASTM D-1557. El resumen de los resultados del ensayo de Proctor modificado se presenta en el cuadro.

**Cuadro N°10 Resumen de Proctor modificado**

PROCTOR MODIFICADO				
EXCAVACION N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	MAXIMA DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	Optimo contenido de humedad (%)
CALICATA 1	M-01	0.00 – 1.50 m	1.975	9.5
CALICATA 2	M-01	0.00 – 1.50 m	1.913	9.6
CALICATA 3	M-01	0.00 – 1.50 m	1.929	8.9

#### 4.2. ENSAYOS ESPECIALES

Los ensayos especiales se ejecutaron siguiendo las normas de la AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM) a norma aplicable NTP 339. Las normas para estos ensayos son las siguientes:

#### - ENSAYO DE CBR

El ensayo de CBR se realizó respetando los procedimientos que indica la norma ASTM D-1883. El reporte de laboratorio se presenta en el siguiente cuadro:

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
R.P. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**

**Cuadro N°11 Resumen de CBR**

CBR				
EXCAVACION N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	C.B.R al 100%	C. B. R al 95 %
CALICATA 1	M-01	0.00 – 1.50 m	25.8	22.4
CALICATA 2	M-01	0.00 – 1.50 m	23.5	22.1
CALICATA 3	M-01	0.00 – 1.50 m	26.9	26.6

### 4.3. ENSAYO ANALISIS QUIMICO

#### - MUESTRAS EXTRAIDAS DE LA CALICATA PARA LAS SALES SOLUBLES TOTALES

Es una prueba de laboratorio que determina la cantidad de sales que se disuelven en agua contenidas en una muestra de suelo, agua subterránea o de un material de construcción. Este ensayo es crucial en la ingeniería civil, especialmente para la construcción de cimentaciones y estructuras en terrenos que puedan estar afectados por la salinidad.

La medición de las sales solubles totales tiene varias implicaciones, especialmente en la construcción: selección de cemento, evaluación de riesgo de salitre, protección contra la corrosión y evaluación de la durabilidad.

**Cuadro N°12 Resumen de sales solubles**

SALES SOLUBLES						
EXCAVACION N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION SUCS	SALES SOLUBLES %	SULFATOS SOLUBLES%	CLORUROS SOLUBLES%
CALICATA 1	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	0.065	0.029	0.015
CALICATA 2	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	0.053	0.038	0.017
CALICATA 3	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	0.043	0.022	0.016





## - CONTENIDOS SOLUBLES

El ensayo de análisis químico del suelo se realizó siguiendo los procedimientos establecidos en las Normas Técnicas Peruanas NTP 339.152, NTP 339.177 y NTP 339.178. Este análisis tuvo como finalidad determinar la concentración de sales solubles totales, cloruros y sulfatos presentes en las muestras de suelo extraídas de la calicata. Los resultados obtenidos del laboratorio se presentan en el cuadro siguiente.

Cuadro N°13 Resumen calicatas

CALICATA	PROF. (m)	COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA			CLASIFI ACION SUCS	SALES SOLUBLES %	SULFATOS SOLUBLES%	CLASIFICACIÓN	
		GRAVA (%)	ARENA (%)	FINOS (%)				SUCS	AASTHO
C-01	0.00 1.50 m	42.09	28.64	29.27	0.065	0.029	0.015	SM	A-2-4 (0)
C-02	0.00 1.50 m	26.11	42.62	31.26	0.053	0.038	0.017	SM	A-2-4 (0)
C-03	0.00 1.50 m	21.23	29.89	48.88	0.043	0.022	0.016	SM	A-4 (0)

**NOTA:** Para las construcciones de concreto hacer uso del cemento tipo:

De acuerdo con los resultados de los ensayos químicos realizados a las muestras de suelo provenientes de las calicatas C-01, C-02 y C-03, los contenidos de sales solubles totales, sulfatos y cloruros se encuentran dentro de rangos bajos, por lo que no se evidencian condiciones de agresividad química significativa hacia el concreto.

En tal sentido, considerando los criterios establecidos en la Norma Técnica E.060 – Concreto Armado del Reglamento Nacional de Edificaciones, se concluye que el suelo presenta un grado de exposición insignificante frente al ataque por sulfatos. Por lo tanto, para la construcción de veredas y elementos de concreto simple proyectados en el área de estudio, se recomienda el uso de **Cemento Portland Tipo I**, el cual es adecuado para condiciones normales de exposición y garantiza un comportamiento satisfactorio del concreto en contacto con el suelo existente.

### 4.4. HP TIPO DE SUELO

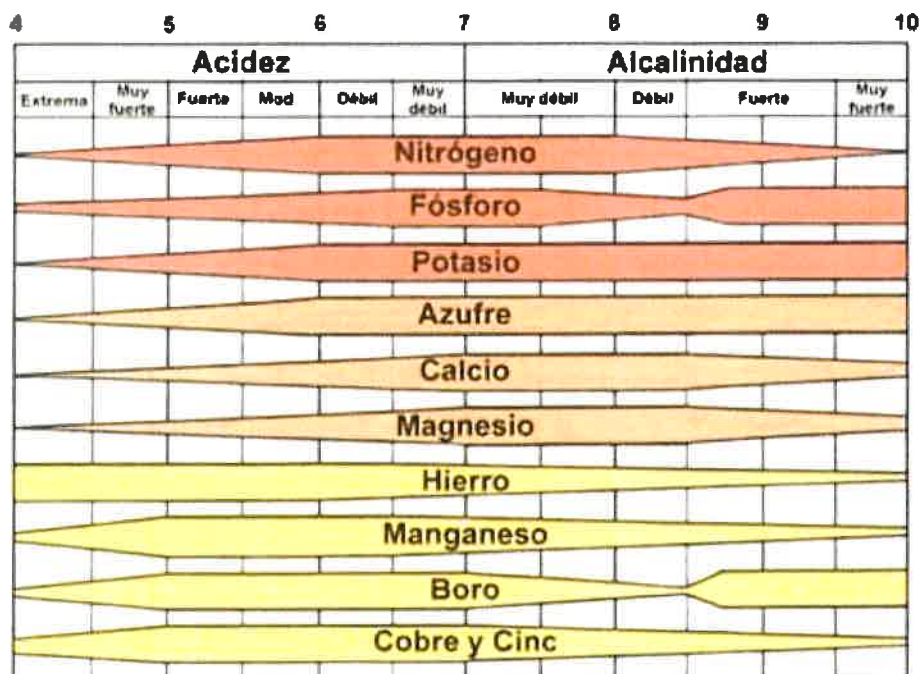
Mide la actividad de los H<sup>+</sup> libres de solución del suelo (acidez actual) y de los H<sup>+</sup> fijados sobre el complejo de cambio (acidez potencial). La acidez total del suelo es la suma de los

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huac-05  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404



dos, porque cuando se produce la neutralización de los  $H^+$  libres se van liberando  $H^+$  retenidos, que van pasando a la solución del suelo.

## DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES EN FUNCIÓN DEL PH DEL SUELO



Los suelos tienen tendencia a acidificarse. Primero se descalcifican, ya que el calcio es absorbido por el medio ambiente o desplazado de complejo de cambio por otros cationes y emigra a capas más profundas con el agua de lluvia o riego. Después, lo normal, es que los iones  $H^+$  ocupen los huecos que dejan  $Ca^{2+}$  y el  $Mg^{2+}$  en el complejo. Los rellenos orgánicos, en su mayoría, ejercen una acción edificante sobre el suelo. También acidifican el suelo los ácidos orgánicos excretados por las raíces de las plantas.

## 5. PERFIL ESTRATIGRAFICO

### 5.1. PERFIL DE TERRENO

La evaluación de campo para el proyecto EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
ID. N° 71454



Mediante los sondeos y ensayos de laboratorio realizados han permitido identificar los estratos que conforman el terreno, este superficialmente cuenta con terreno libre, luego de excavar se registró una cobertura de material de suelo, que se encuentra compuesto por materiales expuestos a continuación.

El material que presenta la Calicata C-1. GRAVA SEMI LIMOSA, SEMI HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN, DE CONSISTENCIA COMPACTA, CON UNA MATRIZ ARENOSA, CON POCA PRESENCIA DE PLASTICIDAD Y GRAVAS SUBANGULARES MENORES DE 4" PULG. NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA

El material que presenta la Calicata C-2. MATERIAL ARENA SEMI LIMOSA, SEMI HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN, DE CONSISTENCIA COMPACTA, CON UNA MATRIZ ARENOSA, CON POCA PRESENCIA DE GRAVAS RECTANGULARES MENORES DE 4" PULG. NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA.

El material que presenta la Calicata C-3. MATERIAL ARENA SEMI LIMOSA, SEMI HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN, CON POCA PRESENCIA DE PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA COMPACTA, CON UNA MATRIZ ARENOSA, CON PRESENCIA DE GRAVAS SUB RECTANGULARES MENORES DE 3" PULG. NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA.

**Cuadro N°14 Resumen de perfil estratigráfico**

EXCAVACION N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)	SUCS	AASTHO
CALICATA 1	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	A-2-4 (0)
CALICATA 2	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	A-2-4 (0)
CALICATA 3	M-01	0.00 – 1.50 m	SM	A-4 (0)

## 5.2. ESTILO TECTONICO

Producto de la intrusión del batolito de la costa, las estructuras que involucran a la cobertura volcánica y sedimentaria se encuentran truncadas y desplazadas, interpretándose una deformación de nivel estructural medio en tiempos del Cretáceo inferior, según BUSSEL et al (1976) y MYERS J. (1980). El cizallamiento y las fracturas en escaleno que exhiben las rocas del batolito, son productos de las fases de deformación que se inician en la fase inca.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
ID. N° 71404



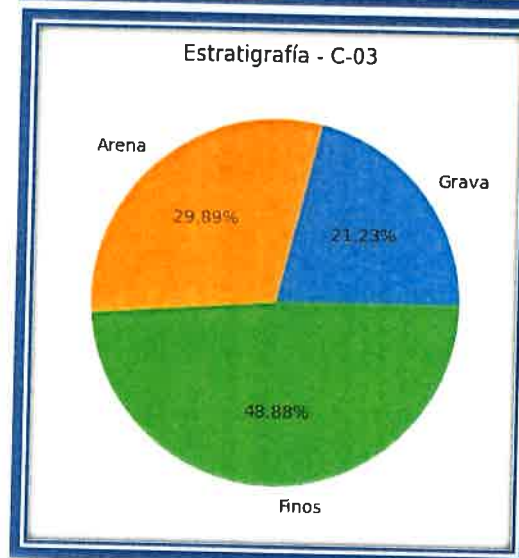
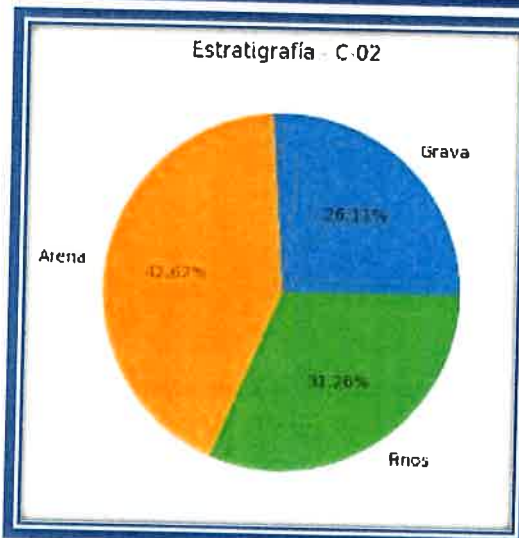
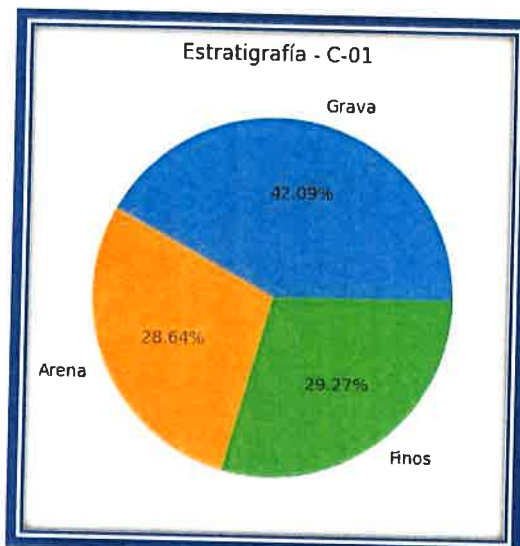


**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS • PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad cl. La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
\* 997647795 / 951 712310  
Entel (99) 839 2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

**SE PRESENTA LA LITOLOGÍA DEL TERRENO NATURAL**



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71484

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



## 6. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES DE OBRA.

### 6.1. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE VEREDAS

Se aplica tanto para aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías, la cual tendrá un espesor de 1 pulgada, como el asfalto es un material muy impermeable, adherente y cohesivo, capaz de resistir altos esfuerzos instantáneos y fluir bajo la acción de cargas permanentes, presenta las propiedades ideales para la construcción de pavimentos cumpliendo las siguientes funciones:

- ☐ Impermeabilizar la estructura del pavimento, haciéndolo poco sensible a la humedad y eficaz contra la penetración del agua proveniente de la precipitación.
- ☐ Proporciona una íntima unión y cohesión entre agregados, capaz de resistir la acción mecánica de disgregación producida por las cargas de los vehículos. Igualmente mejora la capacidad portante de la estructura, permitiendo disminuir su capacidad.

### VEREDAS RÍGIDAS

Se aplica tanto para aceras o veredas, pasajes peatonales, las losas de las veredas serán vaciadas con concreto  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  Tipo I mínimo; con acabado rico en pasta, y tendrá un espesor mínimo de 0.10 m. sobre una base compactada.

Los paños serán perfectamente definidos por las bruñas, que seguirán las líneas de la vereda existente. El mezclado del concreto se efectuará con maquina mezcladora. Solo se permitirá utilizar recipientes cuando el concreto se encuentre ya preparado en bolsas al vacío. (El detalle de bruñado se propone a cada 1 metro).

### COMPONENTES DE LA VEREDAS DE CONCRETO

#### ☐ DESCRIPCIÓN:

Este trabajo se refiere a veredas de concreto simple, construidas sobre una base granular, de acuerdo con las presentes especificaciones y diseños registrados en los planos.

#### ☐ SUB-RASANTE

Constituida por el terreno natural, nivelado, perfilado y compactado a humedad óptima, en el ancho completo de la plataforma. El suelo deberá ser escarificado y compactado en un espesor mínimo de 0.10 m. con grado de compactación mínima de 90% de ensayo Proctor Modificado.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Damián Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
C.P. N° 71404



## ▣ BASE GRANULAR

Será de Material Granular de Afirmado que será colocado, humedecido y compactado al 95 % de la MDS del Ensayo proctor Modificado, tendrá un espesor de 10.00 centímetros.

## ▣ LOSA

Será de concreto simple de cemento Pórtland Tipo I con una resistencia a la compresión a los 28 días de  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . El asentamiento (slump) medido en el cono de Abrams tendrá un valor comprendido entre 4" (máximo) 2" (mínimo). Tendrá un espesor de 10 cm. que incluye la losa propiamente dicha y una capa de desgaste.

## ▣ JUNTAS

Constituida por el terreno natural, nivelado, perfilado y compactado a humedad óptima, en el ancho completo de la plataforma. El suelo deberá ser escarificado y compactado en un espesor mínimo de 0.10 m. con grado de compactación mínima de 90% de ensayo Proctor Modificado.

## ESPECIFICACIONES DE VEREDAS DE CONCRETO

### ▣ REQUISITOS GENERALES

Previamente se tendrá cuidado en revisar y probar minuciosamente todas las tuberías y conexiones de agua y desagüe reparando convenientemente aquellas que muestren fugas o pérdidas de agua.

### ▣ ENCOFRADO

Los encofrados se harán de metal o de madera sana y deberán tener un espesor mínimo de 1 Y/y en las curvas de "°" o "°", según los radios. Carecerán de torceduras y serán suficientemente fuertes para resistir las presiones del concreto simple.

Los encofrados se figuran firmemente con estacas en su posición, manteniendo el alineamiento y la elevación correcta.

La madera deberá estar cepillada, y a criterio del ingeniero inspector deberán ser remplazadas cada vez que se necesite.

### ▣ CONSTRUCCIÓN

El espesor de losa será de 10 cm. Que estará compuesta por dos capas.





La primera capa o capa resistente, una vez terminada presentará una superficie uniforme, nivelada, rugosa y compactada, durante el vaciado se consolidará adecuadamente el concreto con el correcto uso del equipo vibrador de concreto.

## EL AGREGADO TENDRÁ PIEDRAS CON TAMAÑOS MÁXIMOS DE 1 1/2"

La suma de los porcentajes de pizarra, carbón, grumos de arcilla, fragmentos blandos y otras sustancias perjudiciales no deberá exceder del 5\% en peso. Se desecha el agregado que presente contenido de materia orgánica.

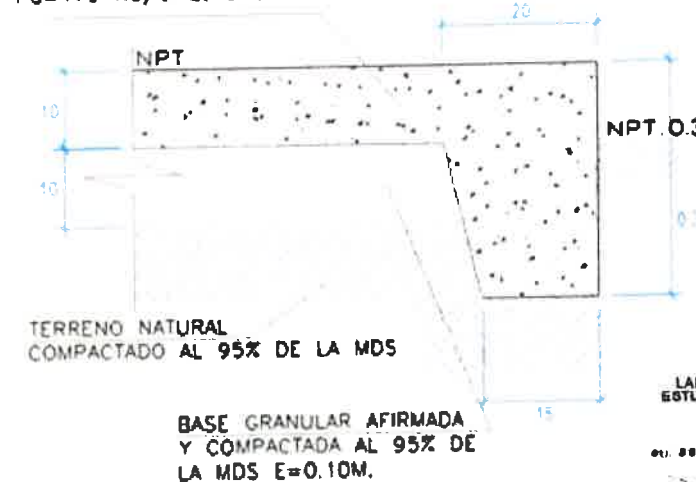
La segunda capa o capa de desgaste, se aplicará a más tardar dos horas después y aun estando fresca y limpia la primera.

El acabado de la superficie se hará inicialmente con paleta de madera alisándola luego con plancha de metal. Se dejará cierta aspereza antideslizante en el acabado y correrán bruñas a metro de espaciamiento, o como disponga el ingeniero supervisor la herramienta ad-hoc (ACI-318).

## CURADO

El curado del concreto se iniciará aproximadamente a las 2 a 4 horas del vaciado. El curado se llevará a cabo durante 7 días, con arpillera húmeda, materiales de algodón o cualquier otro material de alta calidad absorbida, con telas plásticas de polietileno o con líquidos formadores de membrana

VEREDA DE CONCRETO  
 $f_c = 175 \text{ KG/CM}^2$ ,  $E = 0.10M$ .



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Dora Chipana Huacales  
INGENIERO CIVIL  
Nº 71404



## 6.2. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SARDINELES

Los sardineles serán construidos garantizando condiciones iguales o superiores a las existentes, asegurando su adecuada funcionalidad, durabilidad y correcta integración con el entorno urbano.

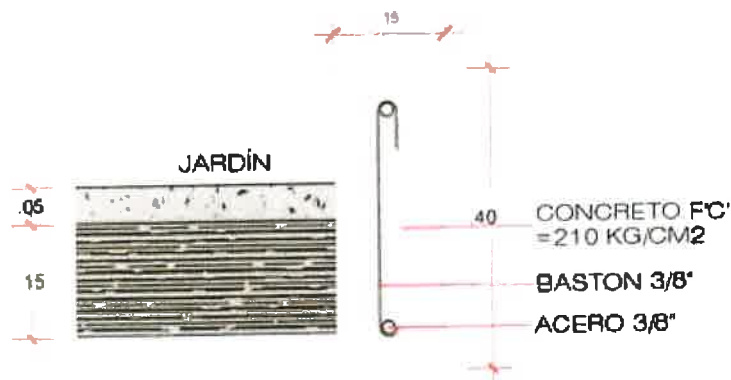
La ejecución de los sardineles se realizará de manera independiente del vaciado de la losa de vereda, con el fin de evitar que futuras intervenciones, reparaciones o mantenimientos en la vereda comprometan su integridad estructural.

El concreto a emplear deberá cumplir con una resistencia característica mínima de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, asegurando un adecuado comportamiento estructural frente a cargas y condiciones ambientales.

Los encofrados, procesos constructivos, curado, desencofrado y acabados deberán ejecutarse conforme a las especificaciones técnicas establecidas para la partida de veredas, garantizando uniformidad en la calidad de la obra.

Asimismo, se deberá asegurar:

- Correcto alineamiento y nivelación de los sardineles
- Adecuada compactación de la subrasante y base de apoyo
- Control de juntas de construcción cuando corresponda
- Curado del concreto por un período no menor de 7 día



## 6.3. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE JARDINES

Las jardineras serán ejecutadas garantizando condiciones iguales o superiores a las existentes, asegurando su adecuada funcionalidad, integración paisajística y sostenibilidad en el tiempo.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Dami Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
Nº 71404



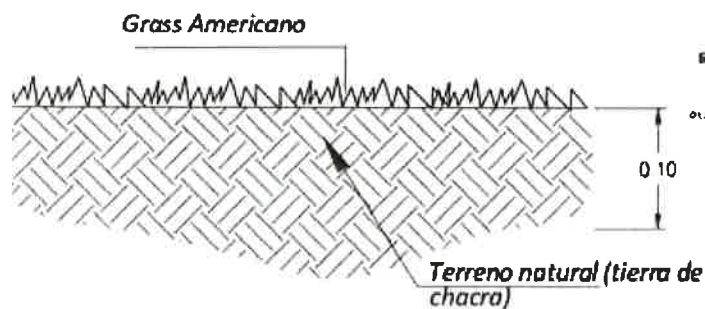
El diseño de las jardineras considerará criterios de ornato, drenaje, conservación de áreas verdes y adaptación al entorno, incorporando especies vegetales compatibles con las condiciones climáticas y del suelo del área de intervención.

Las jardineras deberán incluir los siguientes componentes:

- **Material de relleno (tierra de cultivo):**  
Será tierra vegetal seleccionada, libre de material orgánico en descomposición, piedras, residuos o elementos contaminantes. Deberá presentar buena capacidad de retención de humedad y adecuado drenaje.
- **Espesor del sustrato:**  
Se considerará un espesor mínimo de 0.10 m a 0.15 m, dependiendo del tipo de vegetación a instalar.
- **Vegetación:**  
Se incluirá la instalación de:
  - Césped natural
  - Plantas ornamentales de tallo corto
  - Arbustos y/o especies arbóreas, según diseño paisajístico

Las especies deberán encontrarse en buen estado fitosanitario, libres de plagas y enfermedades.

- **Sistema de riego:**  
Se garantizará el riego necesario durante la etapa de implementación y establecimiento de la vegetación, a fin de asegurar su correcta adaptación al terreno. Este podrá ser manual o mediante sistema tecnificado, según las condiciones del proyecto.
- **Drenaje:**  
Se deberá prever un adecuado sistema de drenaje que evite la acumulación de agua, mediante el uso de capas drenantes o evacuación natural del terreno.
- **Preparación del terreno:**  
Incluye la limpieza, nivelación y acondicionamiento del área, así como la correcta compactación de la base antes de la colocación del sustrato.
- **Mantenimiento inicial:**  
Se deberá contemplar un período de mantenimiento que incluya riego, reposición de plantas, corte de césped y control de maleza, hasta asegurar el prendimiento total de la vegetación.



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"





## 6.4. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PAVIMENTO

El pavimento proyectado corresponde a un **pavimento flexible**, el cual está conformado por una estructura multicapa diseñada para distribuir adecuadamente las cargas del tránsito hacia la subrasante, garantizando su desempeño estructural y funcional durante su vida útil.

La estructura típica del pavimento estará compuesta por:

- **Capa de rodadura (carpeta asfáltica):**  
Conformada por mezcla asfáltica en caliente (MAC), elaborada con agregados pétreos de adecuada gradación y ligante asfáltico, cumpliendo con los requisitos de calidad y resistencia establecidos. Esta capa proporciona la superficie de rodadura, impermeabilidad y resistencia al desgaste.
- **Base granular:**  
Constituida por material granular seleccionado, con adecuada resistencia mecánica y capacidad de drenaje, encargada de distribuir las cargas hacia las capas inferiores.
- **Subbase granular (de ser requerida):**  
Capa de transición que mejora la capacidad estructural del pavimento y protege la subrasante, conformada por material granular de menor calidad que la base, pero cumpliendo especificaciones técnicas.
- **Subrasante:**  
Corresponde al terreno natural debidamente preparado, nivelado y compactado, que servirá de soporte a toda la estructura del pavimento.

Parámetros de diseño

- **Periodo de diseño:** 20 años
- **Tipo de pavimento:** Flexible
- **Condición de diseño:** En función del tránsito proyectado (ejes equivalentes), características del suelo y condiciones climáticas

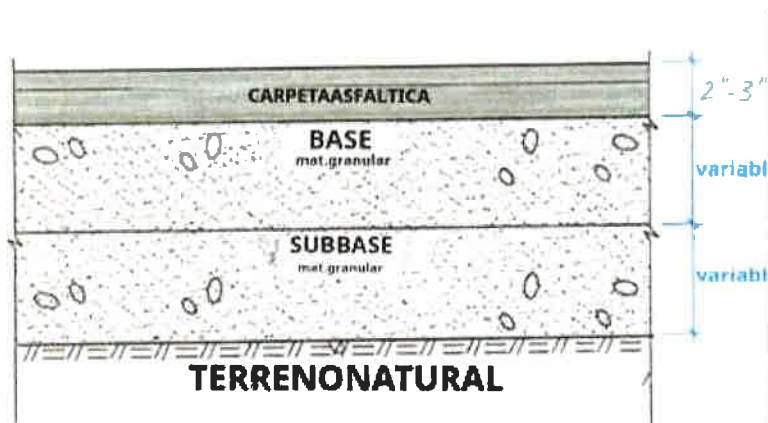
Especificaciones técnicas mínimas

- **Carpeta asfáltica:**
  - Espesor según diseño estructural
  - Elaboración en planta y colocación en caliente
  - Compactación mediante rodillos hasta alcanzar la densidad especificada
- **Base y subbase granular:**
  - Material libre de materia orgánica y partículas deleznales
  - Cumplimiento de granulometría y límites de plasticidad
  - Compactación mínima del **100% del Proctor Modificado (base) y 95% (subbase)**
- **Subrasante:**
  - Escarificado, nivelado y compactado
  - Compactación mínima del **95% del Proctor Modificado**
  - Mejoramiento en caso de suelos inadecuados
- **Drenaje:**

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Hucles  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404



- Se garantizará la evacuación adecuada de aguas superficiales y subterráneas
- Pendientes transversales que eviten acumulación de agua
- **Control de calidad:**
  - Ensayos de laboratorio y campo (granulometría, CBR, densidad, contenido de asfalto, etc.)
  - Verificación de espesores, niveles y pendientes
- **Juntas y acabados:**
  - Ejecución adecuada de juntas longitudinales y transversales
  - Superficie uniforme, sin segregaciones ni fisuras



## 7. PROPUESTA DE DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

### 7.1. CALCULO DE EJES

El número de ejes equivalentes resulta necesario para el diseño de pavimentos, dicho cálculo es determinado a partir de un censo de cargas en donde se realice el pesaje y medida de la presión de llantas de una muestra representativa de vehículos que circulan por la vía objeto de estudio.

Cuadro N°15 Según el estudio de tráfico se ha tomado el siguiente ESAL:

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
.....  
Ing. Deni Chipana Huacis  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 71404



## CALCULO ESAL - JR GENERAL CORDOVA

Micros / Combis									
Vehículos Pesados (V.P.)									
Omnibus 2 Ejes	13.20	1.2654	3.2383	-	-	-	-	-	4.5037
Omnibus 3 Ejes	14.00	1.2654	-	-	-	1.2606	-	-	2.5260
Camión 2 Ejes	12.30	1.2654	3.2383	-	-	-	-	-	4.5037
Camión 3 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	2.0192	-	-	3.2846
Camión 4 Ejes	13.20	1.2654	-	-	-	-	-	1.0176	2.2829

Medio de Transporte	IMDA	Eje Equivalente	Tasa Crecimiento Kr	Factor Presión Kp	ESAL
Vehículos Ligeros (V.L.)					
Automóviles	209,145.00	0.0001	23.3527	1.0000	488.41
Camionetas	121,910.00	0.0001	23.3527	1.0000	284.69
Micros / Combis	-	0.0001	23.3527	1.0000	-
Vehículos Pesados (V.P.)					
Omnibus 2 Ejes	-	4.5037	21.1821	1.9998	-
Omnibus 3 Ejes	-	2.5260	21.1821	2.6664	-
Camión 2 Ejes	10,220.00	4.5037	21.1821	0.8496	828,322.67
Camión 3 Ejes	-	3.2846	21.1821	1.4160	-
Camión 4 Ejes	-	2.2829	21.1821	1.6992	-

### DETERMINACIÓN DEL ESAL

829,095.77

#### 10. FACTOR DE DIRECCIÓN (FD)

El criterio adoptado para este factor se debe a que la vía tiene un ancho de 6.5m, en donde los vehículos aforados son en ambos sentidos

Factor de Dirección (FD)

1.00

#### 11. FACTOR DE CARRIL (FC)

Se tendrá las siguientes consideraciones

Factor Carril (FC)

1.00

N° de Carriles en una Sola Dirección	% de ESAL en el Carril de Diseño
1	100
2	80 A 100
3	60 A 80
4	50 A 75

#### 12. CÁLCULO DEL W18:

$$W_{18} = ESAL \times FC \times FD$$

W18: Número esperado de repeticiones de ejes equivalentes a 8.2tn en el periodo de diseño.

W18:

829,096.00

829,096.00

## 7.2. METODOLOGIA DE DISEÑO

### - METODOLOGIA DE DISEÑO AASHTO 93

En el presente informe se ha optado, para el dimensionamiento de las secciones del pavimento, por los procedimientos más generalizados de uso actual en el país.

Los procedimientos adoptados son:

- ☑ Método AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993
- ☑ Análisis de la Performance o Comportamiento del Pavimento durante el periodo de diseño.<sup>2</sup>
- ☑ Típicamente el diseño de los pavimentos es mayormente influenciado por dos parámetros básicos:<sup>3</sup>
- ☑ Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento.
- ☑ Las características de la sub rasante sobre la que se asienta el pavimento.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Dani Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71424

La forma como se consideran estos dos parámetros dependerá de la metodología que Las cargas de tráfico vehicular impuestas al pavimento, expresadas en ESALs, Equivalent Single Axle Loads 18-kip o 80-kN (8.2 t), que en el presente Manual se denominan Ejes





Equivalentes (EE) sumatorias de ESALs durante el periodo de diseño es referida como **W18** o **ESALD**, en el presente Manual se denominan **Número de Repeticiones de EE de 8.2 t**.

Este procedimiento está basado en modelos que fueron desarrollados en función de la *performance* del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la sub rasantes para el cálculo de espesores.

#### FÓRMULA PARA HALLAR ESPESOR DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_o + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.2 + \frac{\log_{10} \left( \frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 \log_{10}(M_R) - 8.07$$

W18 = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.

M\_R = Módulo de Resiliencia

R% = Confiabilidad

Zr = Coeficiente Estadístico de desviación Estándar Normal

So = Desviación Estándar Combinada

PSI = Índice de serviciabilidad o servicio final

SNR= Número Estructural Propuesto

#### PERIODO DE DISEÑO

El Periodo de Diseño a ser empleado para el presente diseño de pavimentos flexible será de 20 años. El Ingeniero proyectista puede ajustar el periodo de diseño según las condiciones específicas del proyecto y lo requerido por la Entidad.

#### VARIABLES

W18, es Número Acumulado de Ejes Simples Equivalentes a 18000 lb (80 kN) para el periodo de diseño, corresponde al Número de Repeticiones de EE de 8.2 t; el cual se establece con base en la información del estudio de tráfico.

Para el presente estudio el número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño es 582,225.17 EE por lo tanto pertenece al tipo de tráfico Tp3.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Dora Chipana Huacales  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"



Cuadro N°16: NÚMERO DE REPETICIONES ACUMULADAS DE EJES EQUIVALENTES.

**Cuadro 12.8**  
**Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal ( $Z_R$ )**  
**Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)**  
**Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_R$ )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

- Módulo de Resiliente (MR)**

El Módulo de Resiliencia (MR) es una medida de la rigidez del **suelo de sub rasante**, el cual, para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de Resiliente determinado de acuerdo a las recomendaciones del **AASHTO**.

$$Mr(psi) = 2555 \times CBR^{0.64}$$

- Confiabilidad (R%)**

El método AASHTO incorpora el criterio de la **confiabilidad (R%)** que representa la probabilidad que una determinada estructura se comporte, durante su periodo de diseño, de acuerdo con lo previsto.

La confiabilidad no es un parámetro de ingreso directo en la Ecuación de Diseño, para ello debe usarse el coeficiente estadístico conocido como **Desviación Normal Estándar ( $Z_R$ )**.

**Cuadro N°17: CONFIABILIDAD (ZR).****Cuadro 12.6**

**Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de  
diseño  
(10 o 20 años) según rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	65%
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	95%
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	95%
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	95%
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

- Coefficiente Estadístico de Desviación Estándar Normal**

El coeficiente estadístico de Desviación Estándar Normal (ZR) representa el valor de la Confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. ZR = - 0.842.



**Cuadro N°18: COEFICIENTE ESTADÍSTICO DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z<sub>R</sub>)****Cuadro 12.8****Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z<sub>R</sub>)****Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)****Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z <sub>R</sub> )
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	-1.645
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	-1.645
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	-1.645
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		-1.645

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

- Desviación estándar (S<sub>o</sub>)**

La Desviación Estándar Combinada (S<sub>o</sub>), es un valor que toma en cuenta la variabilidad esperada de la predicción del tránsito y de los otros factores que afectan el comportamiento del pavimento; como, por ejemplo, construcción, medio ambiente, incertidumbre del modelo. La guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores de S<sub>o</sub> comprendidos entre **0.40** y **0.50**, en el presente Manual se adopta para los diseños recomendados el valor de **0.45**.

- Índice de Serviciabilidad Presente (PSI)**

El Índice de Serviciabilidad Presente es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de **0** a **5**. Un valor de **5** refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de **0** refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.



- **Serviciabilidad Inicial (Pi)**

La Serviciosabilidad Inicial (Pi) es la condición de una vía recientemente construida. A continuación, se indican los índices de servicio inicial para los diferentes tipos de tráfico:

**Cuadro N°19: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi) SEGÚN RANGO DE TRÁFICO**

**Cuadro 12.10**  
**Índice de Serviciosabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.80
	TP1	150,001	300,000	3.80
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10'000,000	4.00
	TP10	10'000,001	12'500,000	4.00
	TP11	12'500,001	15'000,000	4.00
	TP12	15'000,001	20'000,000	4.20
	TP13	20'000,001	25'000,000	4.20
	TP14	25'000,001	30'000,000	4.20
	TP15	>30'000,000		4.20

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

- **Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)**

La Serviciosabilidad Terminal (Pt) es la condición de una vía que ha alcanzado la necesidad de algún tipo de rehabilitación o reconstrucción.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"



## Cuadro N°20: ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt) SEGÚN RANGO DE TRÁFICO

**Cuadro 12.11**  
**Índice de Serviabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico**

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	75,000	150,000	2.00
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	2.00
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	2.00
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	2.00
	T <sub>P4</sub>	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	2.50
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	2.50
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	2.50
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	2.50
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	2.50
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	2.50
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	2.50
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	3.00
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	3.00
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	3.00
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		3.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a datos de la Guía AASHTO'93

### • Variación de Serviabilidad (PSI)

(PSI) es la diferencia entre la Serviabilidad Inicial y Terminal (PPt) asumida para el proyecto en desarrollo.

## Cuadro N°21 : DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (PSI) SEGÚN RANGO DE TRÁFICO

TIPO DE CAMINOS	DE TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP <sub>1</sub>	150,001 – 300,000	1.80
	TP <sub>2</sub>	300,001 – 500,000	1.80
	TP <sub>3</sub>	500,001 – 750,000	1.80
	TP <sub>4</sub>	750,001 – 1,000,000	1.80

### • Número Estructural Propuesto (SNR)





Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño AASHTO y se obtiene el **Número Estructural**, que representa el **espesor total del pavimento** a colocar y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirán, o sea de la capa de rodadura, <sup>1</sup>de base y de subbase, mediante el uso de los coeficientes estructurales, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$$

Donde:

$a_1, a_2, a_3$  = **Coeficientes estructurales** de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

$d_1, d_2, d_3$  = **Espesores** (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente

$m_2, m_3$  = **Coeficientes de drenaje** para las capas de base y subbase, respectivamente

Según AASHTO la ecuación SN no tiene una solución única, es decir hay muchas combinaciones de espesores de cada capa que dan una solución satisfactoria. El Ingeniero Proyectista, debe realizar un análisis de comportamiento de las alternativas de estructuras <sup>1</sup>de pavimento seleccionadas, de tal manera que permita decidir por la alternativa que presente los mejores valores de niveles de servicio, funcionales y estructurales, sobre la calzada, en relación al tránsito que debe soportar la calzada.

Los valores de los coeficientes estructurales considerados en el presente informe son:

**Cuadro Nº22: COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO**

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL (cm)	OBSERVACIÓN
<b>CAPA SUPERFICIAL</b>			
Carpeta Asfáltica en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20°C (68°F)	$a_1$	0.170 / cm	Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico
Carpeta Asfáltica en Frio, mezcla asfáltica con emulsión	$a_1$	0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 1'000,000 EE
Micro pavimento 25 mm	$a_1$	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial BICAPA	$a_1$	0.250 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 500,000 EE. No aplica en tramos con pendiente mayor a 8%; en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm	$a_1$	0.150 (*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico $\leq$ 500,000 EE. No aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICA DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Ruales  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 7140



COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL $a_1$ (cm)	OBSERVACIÓN
(*) Valor global (no se considera el espesor).			
<b>BASE</b>			
Base Granular CBR 80%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.052 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $\leq$ 5'000,000 EE
Base Granular CBR 100%, compactada al 100% de la MDS	$a_2$	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico $>$ 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	$a_{2a}$	0.115 / cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2b}$	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm <sup>2</sup> )	$a_{2C}$	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
<b>SUBBASE</b>			
Sub Base Granular CBR 40%, compactada al 100% de la MDS	$a_3$	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $\leq$ 15'000,000 EE
Sub Base Granular CBR 60%, compactada al 100% de la MDS	$a_3$	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico $>$ 15'000,000 EE

### 7.3. VALOR DEL COEFICIENTE DE DRENAJE

Para la definición de las secciones de estructuras de pavimento del presente Manual, el coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase, asumido fue de **1.00**.

### 7.4. CRITERIOS DE EVALUACION

Teniendo en cuenta las características de las vías y su importancia en la zona una vez construida, el Diseño de Pavimento tendrá los siguientes criterios:

CRITERIO	VALOR
Sistema de Tránsito Urbano	Calles locales
Descripción vial	Camino Urbano Local (sin pavimentación)
Tasa de crecimiento	3.69 % en 20 años



## 7.5. CARACTERISTICAS DEL TERRENO DE FUNDACION

De los ensayos de CBR realizados en tres (3) calicatas, se obtuvieron valores comprendidos entre 23.5 % y 26.9 % al 100% de la Máxima Densidad Seca (MDS).

Los suelos evaluados corresponden principalmente a arenas limosas (SM); sin embargo, los valores más altos no necesariamente representan de manera uniforme toda la subrasante, debido a la variabilidad natural del terreno de fundación en el área de estudio.

Considerando los suelos representativos de subrasante, el rango de valores de CBR varía entre 23.5 % y 26.9 % al 100% de la MDS, mientras que al 95% de la MDS se presentan valores predominantes entre 22.1 % y 26.6 %.

Los valores promedio determinados son:

- CBR promedio al 100% de la MDS: 26.9 %
- CBR promedio al 95% de la MDS: 26.6 %

En función de estos resultados, y considerando criterios conservadores de diseño, la variabilidad de las condiciones del suelo en campo, así como posibles incrementos de humedad durante la vida útil del pavimento, se adopta un CBR de diseño de 18 %.

Este valor representa de manera segura la capacidad portante del terreno de fundación, garantizando un adecuado comportamiento estructural del pavimento bajo condiciones reales de servicio

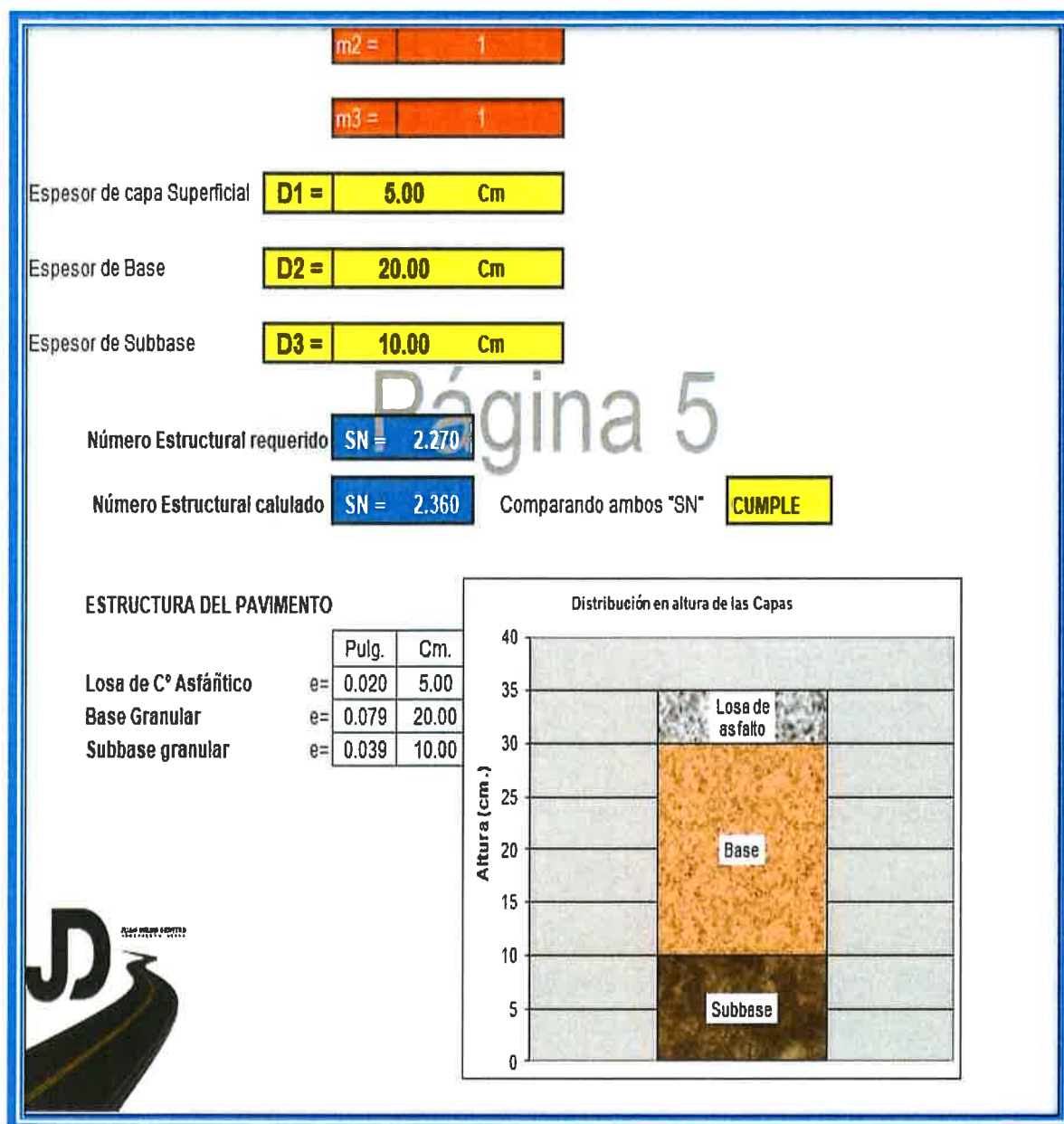
CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Demi Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404





## 7.6. PROPUESTA DE PAVIMENTO FLEXIBLE

### PROPUESTA DE PAVIMENTO FLEXIBLE





## 8. INTERPRETACION DE RESULTADOS OBTENIDO IN SITU, LABORATORIO Y LAS NORMAS APLICADAS

ENSAYOS	RESULTADOS	INTERPRETACION
Contenido de humedad	En la calicata 1 se encontró 6.60 %, calicata 2- 5.20%, calicata 3 - 6.10%.	Los resultados del contenido de humedad natural obtenidos (C-1: 6.60%, C-2: 5.20% y C-3: 6.10%) reflejan una distribución hídrica uniforme en el área de estudio, caracterizando al suelo en un estado de baja saturación o semiseco. Esta homogeneidad es un indicador geotécnico positivo, ya que minimiza la probabilidad de comportamientos erráticos del terreno y asentamientos diferenciales durante la etapa de carga de las estructuras. Los valores registrados sugieren un suelo con una composición granulométrica capaz de retener humedad residual, pero que se mantiene significativamente por debajo de los niveles de plasticidad críticos, lo que favorece la estabilidad de los taludes en las excavaciones. Asimismo, al no detectarse la presencia de nivel freático, se garantiza un entorno controlado para el vaciado de elementos de concreto y una mayor eficiencia en la transferencia de esfuerzos, asegurando que la capacidad portante del suelo no se vea comprometida por variaciones en la presión de poros durante la fase constructiva.
Análisis granulométrico	Se encontró en la calicata 1 grava 42.09 %, arena 28.64%, finos 29.27% calicata 2 grava 26.11%, arena 42.62%, finos 31.26% calicata 3 grava 21.23%, arena 29.89% y finos 48.88%	El análisis granulométrico revela una transición litológica que evoluciona de un suelo predominantemente granular en la C-01 (Grava 42.09%) hacia uno con marcada dominancia de matriz fina en la C-03 (Finos 48.88%). Esta distribución evidencia suelos que varían de gravas limosas a suelos de matriz fina con agregados, donde el elevado contenido de partículas menores al tamiz N° 200 (siempre por encima del 29%) condicionará el comportamiento mecánico de la subrasante. Se observa una reducción progresiva de la fracción de grava conforme se avanza hacia la calicata 3, donde el incremento de finos sugiere una menor permeabilidad y una mayor susceptibilidad a la pérdida de resistencia por saturación. Para fines de pavimento flexible y veredas, esta configuración es técnicamente manejable, aunque la presencia importante de finos en todo el perfil exige un diseño de estructura de pavimento que garantice un adecuado confinamiento y el uso de capas de base y subbase para proteger la carpeta asfáltica. En conjunto, el material requerirá un control estricto de los niveles de compactación y humedad para asegurar la estabilidad de la subrasante y evitar

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
R.P. N° 71404



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad cl. La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712910  
Entel (99) 539\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

		asentamientos que comprometan la integridad de las obras de concreto simple y la transitabilidad vial
- Límite de atterberg	Limite liquido 23.0% a 26.2%, índice de plasticidad de 21.6% a 23.0% y límite plástico de 0.0% a 3.4%	Los resultados de los Límites de Atterberg (Límite Líquido 23.0% - 26.2%, Índice de Plasticidad 21.6% - 23.0% y Límite Plástico 0.0% - 3.4%) evidencian un suelo de plasticidad media a alta en relación con su bajo límite líquido, lo que define un comportamiento mecánico dominado por la fracción fina. La mínima diferencia entre el Límite Líquido y el Índice de Plasticidad, derivada de un Límite Plástico casi nulo, indica que el suelo pasa de un estado sólido a uno plástico con muy poco incremento de agua, lo que lo vuelve altamente sensible a la humedad. Para un proyecto de pistas y veredas con pavimento flexible, estos valores son críticos: indican que la subrasante tiene un rango de trabajo muy estrecho y que, ante lluvias o filtraciones, el suelo perderá rápidamente su estabilidad y capacidad de soporte (CBR). Esta condición de alta plasticidad sugiere la presencia de arcillas que podrían generar deformaciones permanentes bajo cargas de tránsito. Por lo tanto, para garantizar la vida útil de la carpeta asfáltica y evitar fisuras en las veredas, será indispensable considerar el mejoramiento de la subrasante (ya sea mediante sustitución con material granular o estabilización con aditivos como cal o cemento) y asegurar un sistema de drenaje eficiente que mantenga el suelo alejado de su estado plástico.
Clasificación de suelo	Como resultado clasificación SUCS se encontró SM clasificación ASSTHO A-4 (0) Y A-2-4 (0)	De acuerdo con el sistema SUCS, los suelos se clasifican predominantemente como SM (Arena Limosa), lo que indica una matriz granular donde los finos no plásticos o de baja plasticidad ocupan los vacíos entre las arenas. Bajo la normativa AASHTO, las clasificaciones A-4 (0) y A-2-4 (0) confirman que se trata de materiales que varían de "excelentes a buenos" (A-2-4) hasta "regulares" (A-4) para su uso como subrasante. El Índice de Grupo de 0 es un indicador altamente favorable, ya que señala que el suelo posee una buena capacidad de soporte relativa y baja compresibilidad bajo cargas de tránsito. Para el diseño del pavimento flexible, esta condición permite optimizar los espesores de las capas granulares (base y subbase), dado que el suelo de fundación presenta una estabilidad mecánica adecuada tras la compactación. En el caso de las veredas, la clasificación SM garantiza que, ante variaciones moderadas de humedad, el riesgo de expansión o contracción volumétrica es mínimo, asegurando la integridad de los paños de concreto y

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)





		reduciendo la probabilidad de fisuramiento prematuro por asentamientos del terreno natural.
Proctor Modificado	Dio como resultado una máxima densidad de C-1 1.975, C-2 1.913, C-3 1.929 con contenido de humedad C-1 9.5%, C-2 9.6% Y C-3 8.9%.	Los resultados del ensayo Proctor Modificado evidencian valores de máxima densidad seca consistentes, con un rango que oscila entre 1.913 g/cm <sup>3</sup> y 1.975 cm <sup>3</sup> , asociados a humedades óptimas de entre 8.9% y 9.6%. Para el diseño del pavimento flexible, estos valores indican que el suelo de la subrasante posee un buen potencial de compactación, permitiendo alcanzar una estructura densa y resistente que servirá de soporte a las capas superiores (base y carpeta asfáltica). Se observa que la humedad natural registrada previamente (entre 5.2% y 6.6%) se encuentra por debajo de la humedad óptima de compactación aquí determinada; por lo tanto, durante la fase constructiva de las pistas y veredas, será necesario el aporte controlado de agua para alcanzar el grado de compactación de diseño (generalmente geq 95% del Proctor Modificado). El cumplimiento de estos parámetros de densidad es fundamental para elevar el CBR (capacidad de soporte) del terreno, reducir la permeabilidad y mitigar el riesgo de hundimientos o deformaciones plásticas que podrían fracturar las veredas o generar baches en el pavimento asfáltico bajo el flujo vehicular.
CBR	C.B.R. AL 95% los resultados encontrados son C-1 22.1%, C-2 22.4%, C-3 26.6% y al 100% los resultados fueron C-1 25.8%, C-2 23.5%, C-3 26.9%.	Los resultados del ensayo de CBR (California Bearing Ratio) al 95 % de la máxima densidad seca oscilan entre 22.1 % y 26.6 %, mientras que al 100 % se incrementan hasta un 26.9 %, valores que califican a la subrasante como "buena" según las normativas de pavimentos (usualmente el rango aceptable para subrasantes es mayor al 6 % o 10 %). Para el proyecto de pavimento flexible, estos índices de resistencia garantizan una plataforma de apoyo sólida, capaz de soportar las cargas del tráfico vehicular sin sufrir deformaciones excesivas, permitiendo potencialmente un diseño de espesores de base y subbase más eficientes y económicos. En el caso de las veredas, estos valores aseguran que el terreno natural tiene la rigidez suficiente para evitar asentamientos que causen fisuras en el concreto. La consistencia de los valores por encima del 20 % en las tres calicatas confirma que, tras un proceso de compactación controlado en obra, el suelo mantendrá una estabilidad mecánica estable y una excelente capacidad de respuesta estructural frente a los esfuerzos transmitidos por la carpeta asfáltica.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

Análisis químico	se encontraron sales solubles 0.043 a 0.065%, en cuanto al sulfatos solubles 0.022% a 0.038% y cloruros solubles 0.015 a 0.017 %.	Los resultados del análisis químico revelan concentraciones de sales solubles, sulfatos y cloruros significativamente bajas, situándose muy por debajo de los umbrales críticos establecidos por la normativa (como la norma E.060 de concreto armado). Con valores de sulfatos que no superan el 0.038 % (380 ppm), el suelo se clasifica como de agresividad insignificante, lo que permite el uso de Cemento Portland Tipo I en la construcción de veredas y elementos de concreto sin riesgo de ataque químico por expansión. Asimismo, los niveles de cloruros (0.015 % - 0.017 %) son mínimos, garantizando que no habrá procesos corrosivos prematuros en caso de que se utilice acero de refuerzo en obras complementarias del pavimento flexible. En conclusión, desde el punto de vista químico, el terreno es altamente favorable y no agresivo para las estructuras de concreto y pavimentos proyectados, asegurando la durabilidad de los materiales sin necesidad de aditivos especiales o cementos resistentes a los sulfatos.
------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

.....  
Ing. Demi Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



## 8.1. CONCLUSION

1. El área de estudio se encuentra ubicado: EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA.
2. El presente estudio se ha desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo y determinar la capacidad, portante del proyecto "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"
3. El estudio se realiza de acuerdo con las Normas E-050 Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), y también en concordancia con los Términos de Referencia. Los ensayos siguen los procedimientos del ASTM.
4. Las Investigaciones de Mecánica de Suelos han comprendido las siguientes labores en campo y laboratorio.
  - 3 Excavaciones o Calicatas de profundidad máxima 1.50 m.
  - 3 Ensayos de contenido de humedad
  - 3 Ensayos Estándar Análisis Granulométrico.
  - 3 Ensayos de clasificación de suelos
  - 3 Ensayo Proctor •
  - 3 Ensayos de CBR
  - 3 Ensayo de análisis químico
  - 3 Ensayo de sales solubles
5. No se encontró napa freática hasta la profundidad de 1.50 m. no se identificó la presencia de agua subterránea.
6. El mecanismo que se utilizó para determinar la condición de la estructura del suelo, Fue por medio de excavación de calicatas, las mismas que se ejecutaron con la ayuda de una lampa y barreta a una profundidad de 1.50 m en cada respectiva de ubicación de cada calicata, donde se ha encontrado un suelo En la calicata C-1 se encontró una grava semi limosa, semi húmeda, de color marrón, de consistencia compacta, con matriz arenosa, baja plasticidad y presencia de gravas subangulares menores de 4"; en la calicata C-2, un material de arena semi limosa, semi húmeda, de color marrón, de consistencia compacta, con matriz arenosa y presencia limitada de gravas menores de 4"; y en la calicata C-3, arena semi limosa, semi húmeda, de color marrón, de baja plasticidad, consistencia compacta y con presencia de gravas subrectangulares menores de 3". En ninguna de las calicatas se

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huacales  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404





registró presencia de napa freática durante la exploración

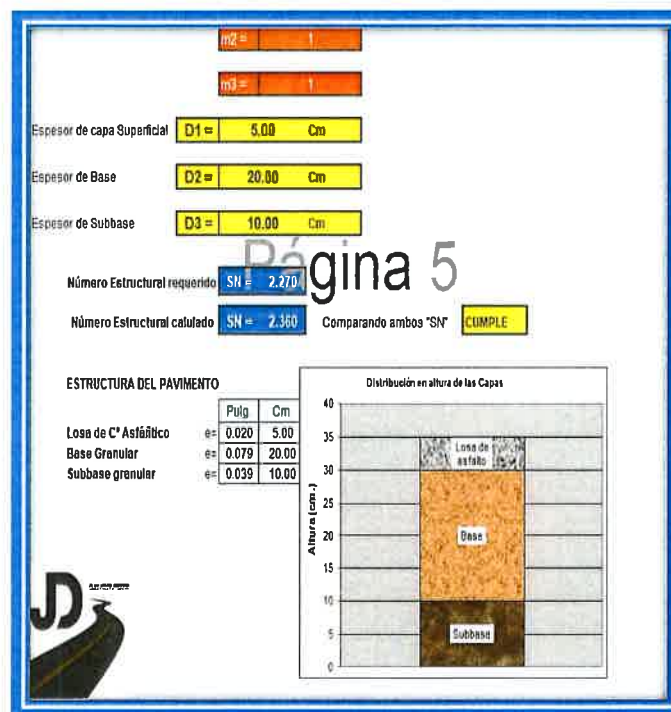
7. Las muestras obtenidas en las exploraciones de campo fueron analizadas en laboratorio, lo que permitió conocer la estratigrafía de toda la zona dentro de la profundidad investigada basado en la clasificación de los suelos, espesores de estratos y características mecánicas, de cada una de las prospecciones efectuadas donde se definió el perfil estratigráfico.
8. El terreno de estudio está conformado por suelos que transitan de una matriz granular gruesa a una con mayor presencia de matriz fina, clasificados según el sistema SUCS como SM (Arena limosa) y bajo la normativa AASHTO como A-2-4 (0) y A-4 (0). Estos resultados definen un material con un comportamiento mecánico de regular a bueno para su uso como subrasante en pavimentos flexibles y veredas urbanas.
9. Los contenidos de humedad natural registrados (5.20% – 6.60%) evidencian que el suelo se encuentra en una condición homogénea y por debajo de su humedad óptima de compactación. La ausencia de napa freática en los niveles explorados garantiza la estabilidad de las paredes de excavación y asegura que la capacidad portante no se verá afectada por presiones de poros inmediatas.
10. El análisis granulométrico muestra una variación textural importante, con contenidos de finos que oscilan entre 29.27% y 48.88%, y una presencia de grava que disminuye progresivamente hacia la calicata 3. Esta configuración indica que, si bien el suelo posee fricción interna, su comportamiento estará influenciado por la cohesión de la matriz fina, requiriendo un control de humedad estricto.
11. Los resultados del Proctor Modificado determinaron una capacidad de compactación estable, con densidades secas máximas de 1.913 a 1.975 g/cm<sup>3</sup>. Los contenidos de humedad óptima (8.9% – 9.6%) confirman que el material alcanza su máxima eficiencia estructural con un aporte hídrico moderado, superior al estado de humedad natural encontrado.
12. Los valores de CBR obtenidos (22.1% – 26.6% al 95%) clasifican la capacidad de soporte de la subrasante como "Buena". El terreno es técnicamente apto para el desplante de la estructura del pavimento flexible y veredas, ofreciendo una plataforma de apoyo rígida que minimiza el riesgo de asentamientos diferenciales bajo cargas de tránsito.
13. El análisis químico determinó concentraciones mínimas de sales totales, sulfatos (máx. 0.038%) y cloruros (máx. 0.017%). Al clasificarse como un suelo de agresividad insignificante hacia el concreto, se ratifica la viabilidad técnica de utilizar Cemento Portland Tipo I para la construcción de veredas y obras de arte, garantizando su durabilidad a largo



plazo.

14. De acuerdo con los resultados obtenidos, el terreno presenta condiciones geotécnicas favorables para la ejecución de veredas, losas y cimentaciones superficiales, siempre que se garantice una adecuada compactación y control de humedad del suelo de fundación.

## 15. PROPUESTA DE PAVIMENTO FLEXIBLE



## 8.2. RECOMENDACIONES

### RECOMENDACIONES PARA PAVIMENTO

1. Las concentraciones de sales solubles totales de las muestras son menores a 15000 ppm, lo cual indica que no habrá problemas de pérdida de la resistencia mecánica por problemas de lixiviación (Por recomendaciones del comité 318-83 ACI).
2. Se recomienda considerar contar con un diseño y proceso constructivo para calzaduras o muros anclados de ser el caso de acuerdo con las normas de suelos y de seguridad del R.N.E.
3. Se recomienda proceder con la estructura proyectada (5 cm de carpeta asfáltica,



20 cm de base y 10 cm de subbase), ya que los resultados del ensayo de CBR y Proctor confirman que el terreno natural posee una excelente capacidad de soporte para actuar como base de este paquete estructural. Para maximizar esta condición óptima, es fundamental asegurar una transición perfecta entre las capas granulares mediante un control riguroso de la compactación al 100% de la Máxima Densidad Seca en la base y subbase. Esta rigidez controlada permitirá que el Número Estructural (SN) de diseño se materialice plenamente en campo, garantizando que la carpeta asfáltica trabaje de forma eficiente y se preserve la integridad del pavimento frente a las sollicitaciones del tránsito, manteniendo un desempeño superior durante toda su vida útil.

4. Control de Calidad para la Base y Sub Base Granular.  
Se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad Natural
- Análisis granulométrico por tamizado. Límite líquido y plástico.
- Contenido de humedad natural.
- Proctor Modificado.
- CBR.

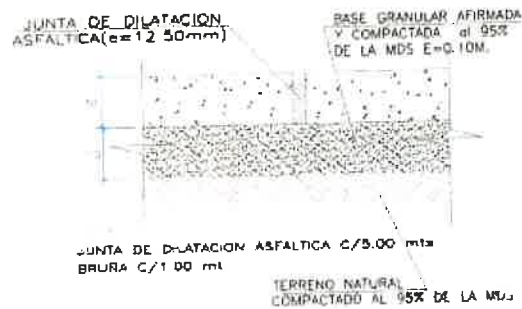
RECOMENDACIONES PARA LA VEREDA, SARDINEL Y JARDINES: La capa de la subrasante tendrá una compactación al 95% Proctor estándar con un espesor de 10 cm el material de cortes es aprovechable y será usado como Relleno, debiéndose humedecer y compactar.

- ☐ La capa Base de las veredas será de material afirmado granular tipo A-3 (0) CBR 30\% para veredas o aceras, se coloque sobre la sub-rasante y estará constituida por material granulares con tamaño máximo de 1".
- ☐ Las losas de las veredas serán vaciadas con concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  Tipo I mínimo; con acabado rico en pasta, y tendrá un espesor mínimo de 10 cm, sobre una base compactada.
- ☐ La vereda tendrá un total de 0.20 m: 0.10 = de base granular y 0.10 m = de concreto.
- ☐ Las veredas no serán puestas en servicio en ninguna forma antes que el concreto haya alcanzado una resistencia equivalente al 80 de la exigencia a los 28 días.
- ☐ Para sardinel peraltado de jardinera de 15 cm, de altura libre, su altura total será de 45cm; su ancho en todo caso será de 15 cm. Y su borde exterior redondeado con un radio mínimo de 2.5 cm.
- ☐ Para el sardinel de jardinera la resistencia del concreto será de  $f'c = 210 \text{ kg. Cm}^2$ . Tipo I mínimo.
- ☐ Los jardines se elaborarán con iguales o mejores condiciones en que se encontraron.

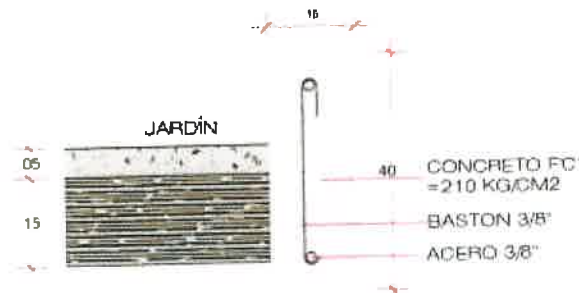
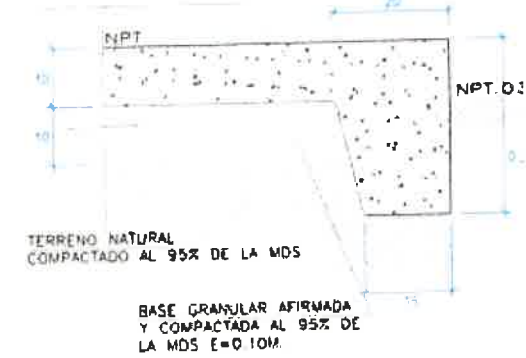




## JUNTA DE DILATACION EN VEREDAS



VEREDA DE CONCRETO  
f'c=175 KG/CM2. E=0.10M



5. Los agregados de la base granular, deberá cumplir con los siguientes requisitos de calidad establecidos por las Especificaciones Técnicas Generales EG-2000 MTC; el C.B.R. (Relación Soporte de California) deberá ser superior a 100%, para muestras ensayadas a la Óptima Humedad y al 95% de Máxima Densidad Seca. El material de base deberá ser compactado hasta por lo menos el 100% de la densidad obtenida por el método de prueba Proctor Modificado AASHTO T-180. El contenido de humedad verificado en campo no deberá escapar del rango de +/- 2% de la Optima Humedad de laboratorio.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y A-FALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

Huso o Granulométrico Base Granular

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	--
25 mm (1")	---	75 - 95	100	10
9.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (N° 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (N° 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 um (N° 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 um (N° 200)	2 - 8	5 - 15	may-15	8 - 15



Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos RD N° 10-2014-MTC/14

**Requerimiento Agregado Grueso Base**

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos	
				Altitud	
				< Menor 3000 msnm	> 3000
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821	---	80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821	---	40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Angeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas Chatas y Alargadas (1)	MTC E 221	D 4791	---	15% máx.	15% máx.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	D 1888	---	0.5% máx.	0.5% máx.
Pérdida con Sulfato de Sodio	MTC E 209	C 88	T 104	---	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	MTC E 209	C 88	T 104	---	18% máx.

Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos RD N° 10-2014-MTC/14

**Requerimientos Agregado Fino Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		< 3 000 m.s.n.m.	> 3 000 m.s.n.m.
Índice Plástico	MTC E 111	4% máx.	2% máx.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máx.	0,5% máx.
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mín.	35% mín.

Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos RD N°10-2014-MTC/14

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

- Se recomienda hacer uso del cemento Tipo I, de uso general, adecuado para construcciones que no requieran propiedades especiales de alta resistencia a sulfatos o un bajo calor de hidratación. Ofrece un buen desarrollo de resistencias tanto iniciales como finales. Cumple con los estándares de resistencia normal a los 28 días. Permite optimizar costos en el diseño de concretos debido a su mayor rendimiento. Su tiempo de fraguado es óptimo, permitiendo un desencofrado más rápido en comparación con otros tipos de cemento.
- Se recomienda realizar utilizar material de préstamo para la conformación de la base.

**cstingeos@hotmail.com**



## 8.3. BIBLIOGRAFÍA

- Norma E - 050, Suelos y Cimentaciones 2. Norma E – 030, Diseño Sismorresistente.
- Alva Hurtado J.E., Meneses J. Y Guzman V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú"; V Congreso. Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú
- Reglamento Nacional de Edificaciones (2006)", "Norma Técnica de Edificaciones E.030- Diseño Sismorresistente", Lima - Perú.
- Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos MTC-2013
- Juarez Badillo -Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- Kart Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de suelos en la ingeniería Práctica. Segunda Edición 1973.
- AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials
- ACI – PERÚ (2002), "Diseño y Construcción de Pavimentos y Pisos de Concreto", Lima-Perú.
- T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991. 8. Reglamento Nacional de Edificaciones.
- ASTM: American Society for Testing and materials
- RNC Normas de Diseño Sismo Resistente.
- Cimentación de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1993.
- ACI – PERÚ (2002), "Diseño y Construcción de Pavimentos y Pisos de Concreto", Lima-Perú.
- Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990
- Norma E - 060, Concreto Armado.
- Memorias del Seminario Taller, Mecánica de Suelos y Exploración Geotécnica (2002) - Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres – Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Nacional de Ingeniería.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404





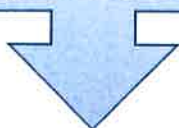
**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 961712310  
Entel. (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

## 9. ANEXOS.

# REGISTRO DE ESCAVACION



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
.....  
Ing. Demi Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
N° 71464

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



## Registros de Excavaciones

Paralelamente al muestreo, se realizó el registro de las Calicatas, bajo la Norma A.S.T.M. D 2488 Método de Ensayo Normalizado para Descripción e Identificación de Suelos (Procedimiento Visual-Manual, Descripción e Identificación de Suelos), anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales como: espesor, humedad, compacidad, dilatancia, plasticidad, tenacidad, etc. Como también para la clasificación de suelo SUCS y ensayos de consistencias se realizaron bajo la norma ASTM D 2487, así mismo para el contenido de humedad se realizaron bajo la norma ASTM D 2216, de mismo modo para determinar la resistencia de suelo se realizó ensayo de corte directo bajo la norma ASTM D3080.

Las calicatas se realizaron con la finalidad de identificar los diferentes estratos de suelo y su composición. Se ejecutó la excavación con la ayuda de pico, barreta y lampa, las Calicatas se hicieron a cielo abierto a los que denominamos en números correlativos de la C-1, C-2 y C-3.

. Alcanzando una profundidad máxima de 1.50 m.

No se encontró nivel freático hasta la profundidad explorada. Se tomaron muestras convenientemente para realizar los ensayos y que fueron identificadas y embaladas en bolsas de polietileno, las que fueron remetidas al Laboratorio de Suelos, Para realizar los Ensayos correspondientes. Con las Normas Técnicas Estandarizados.

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
Nº 71404



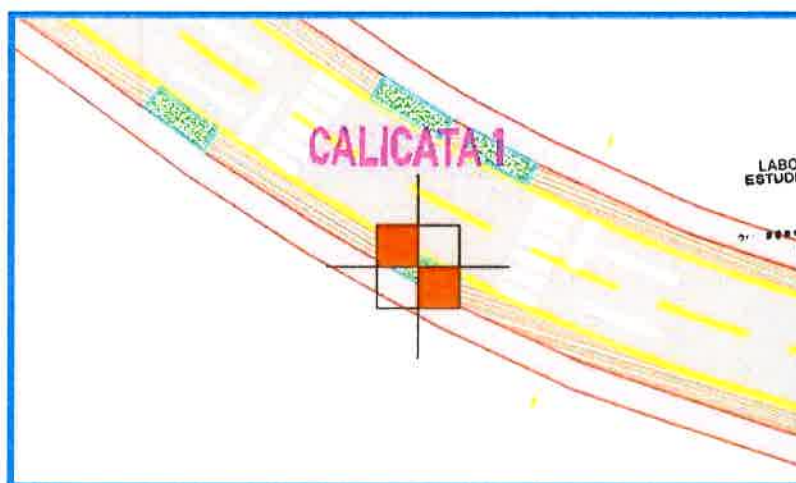
## REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

<b>PROYECTO:</b>	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"
<b>UBICACIÓN:</b>	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

IDENTIFICACIÓN: Calicata C-01



Vista en planta



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

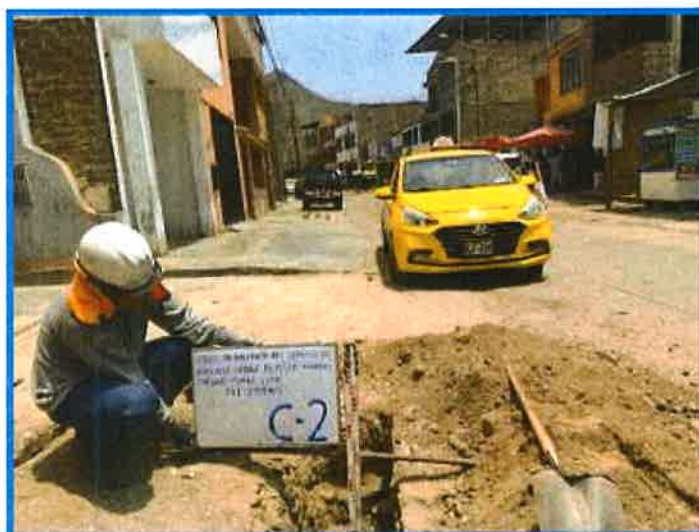
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 83572316  
cstingeos@hotmail.com

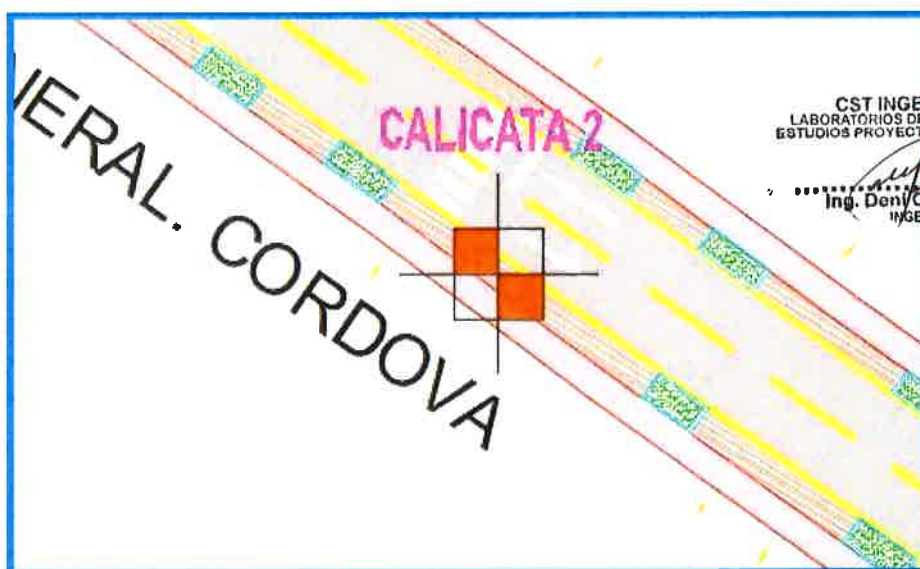
## REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"
UBICACIÓN:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

IDENTIFICACIÓN: Calicata C-02



Vista en planta



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
R. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS · PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad of. La Florida Ce. Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 835\*2316  
cstingeos@hotmail.com

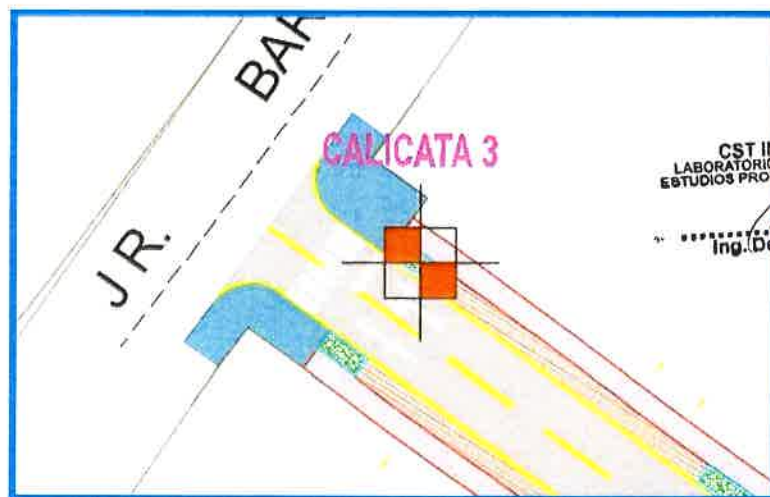
## REGISTRO DE EXCAVACIÓN DE CALICATAS

<b>PROYECTO:</b>	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"
<b>UBICACIÓN:</b>	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

IDENTIFICACIÓN: Calicata C-03



Vista en planta



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 83912316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

# ANEXOS ENSAYOS



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

41.   
Ing. Deyi Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71494

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 9517\*2310  
Entel (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

Ubicacion: EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

Calicata: **C-1**

Muestra: **M-1**

Para Uso : Construcción de veredas y rampas peatonales

Prof. de Muestra: 0.00 - 1.50 m

Perforación: Cielo Abierto

Fecha: MARZO 2026

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD : ASTM D - 2216 / NTP 339.127 (%)</b>			
RECIPIENTE N°	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE grs	23.35	25.63	28.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE grs	154.10	139.60	140.20
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE grs	146.00	134.10	131.80
PESO DEL AGUA grs	8.10	5.50	8.40
PESO DEL SUELO SECO grs	122.65	108.47	103.35
% DE HUMEDAD	6.60	5.07	8.13
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>6.60</b>		

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965

Ubicacion: EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

Calicata: **C-2**

Muestra: **M-1**

Para Uso : Construcción de pistas y veredas

Prof. de Muestra: 0.00 - 1.50 m

Perforación: Cielo Abierto

Fecha: MARZO 2026

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD : ASTM D - 2216 / NTP 339.127 (%)</b>			
RECIPIENTE N°	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE grs	23.35	25.63	28.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE grs	126.00	124.60	131.00
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE grs	121.60	121.40	123.60
PESO DEL AGUA grs	4.40	3.20	7.40
PESO DEL SUELO SECO grs	98.25	95.77	95.15
% DE HUMEDAD	4.48	3.34	7.78
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>5.20</b>		

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
R.N. 71484

**cstingeos@hotmail.com**



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

Ubicacion: EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

Calicata: **C-3**

Para Uso : Construcción de pistas y veredas

Perforación: Cielo Abierto

Muestra: **M-1**

Prof. de Muestra: 0.00 - 1.50 m

Fecha: MARZO 2026

**CONTENIDO DE HUMEDAD : ASTM D - 2216 / NTP 339.127 (%)**

RECIPIENTE N°	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE grs	23.35	25.63	28.45
PESO DEL SUELO HUMEDO + RECIPIENTE grs	133.50	128.60	131.50
PESO DEL SUELO SECO + RECIPIENTE grs	128.70	123.40	123.50
PESO DEL AGUA grs	4.80	5.20	8.00
PESO DEL SUELO SECO grs	105.35	97.77	95.05
% DE HUMEDAD	4.56	5.32	8.42
<b>PROMEDIO % DE HUMEDAD</b>	<b>6.10</b>		

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
T.P. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**





# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida d= Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 9517\*2310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

Localización: EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

Calicata: C-1

Perforación: Cielo Abierto

Para Uso: Construcción de veredas y rampas peatonales

Muestra: M-1

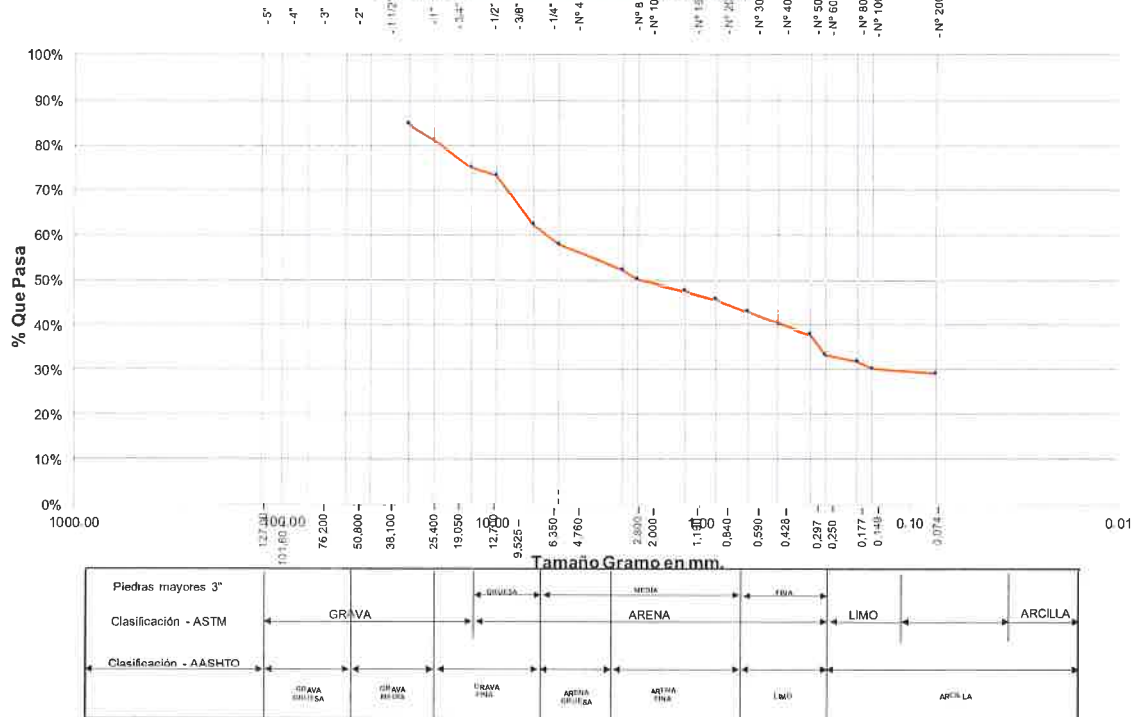
Profundidad de Muestra: 0.00 - 1.50 m

Fecha: MARZO 2020

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 ; AASHTO T 88

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	FRAGMENTO DE LA ROCA:	FR=	%
Ø	(mm)					GRAVA:	G=	
5"	127.00					ARENA:	S=	100.00%
4"	101.60					FINOS:	F=	29.27%
3"	76.20					Descripción Muestra:		
2"	50.80					Material arena semi limosa, seca de color marrón, con una matriz arenosa, con presencia de plasticidad baja - no se encontró napa fríasica.		
1 1/2"	38.10	325.00	9.29%	9.29%	90.71%	SUCS =	GM	AASHTO = A-2-4(0)
1"	25.40	211.00	6.03%	15.31%	84.69%	LL	=	26.2
3/4"	19.050	125.00	3.57%	18.89%	81.11%	LP	=	23.0
1/2"	12.700	215.00	6.14%	25.03%	74.97%	IP	=	3.2
3/8"	9.525	65.00	1.86%	26.89%	73.11%	IG	=	
1/4"	6.350	380.00	10.86%	37.74%	62.26%			
Nº 4	4.760	152.00	4.34%	42.09%	57.91%			
Nº 8	2.380	200.00	5.71%	47.80%	52.20%			
Nº 10	2.000	76.00	2.17%	49.97%	50.03%	D 60=	0.824	%ARC. = 29.27
Nº 16	1.190	85.00	2.43%	52.40%	47.60%	D 30=	0.130	%ERR. = 0.00
Nº 20	0.840	64.00	1.83%	54.23%	45.77%	D 10=	0.032	Cc = 0.10
Nº 30	0.590	95.00	2.71%	56.94%	43.06%			Cu = 173.35
Nº 40	0.426	85.30	2.44%	59.38%	40.62%	Nota :		
Nº 50	0.297	95.00	2.71%	62.09%	37.91%	Revisar los ensayos		
Nº 60	0.250	156.00	4.46%	66.55%	33.45%			
Nº 80	0.177	56.00	1.60%	68.15%	31.85%			
Nº 100	0.149	56.20	1.61%	69.76%	30.24%			
Nº 200	0.074	34.00	0.97%	70.73%	29.27%			
Fondo	0.01	1024.50	29.27%	100.00%	0.00%			
PESO INICIAL		3500.00						

## CURVA GRANULOMETRICA



Observación: Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huacres  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

cstingeos@hotmail.com

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

**Localización:** EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

**Calicata:**  **C-2**

Perforación: Cielo Abierto

<b>Para Uso:</b>	Construcción de pistas y veredas
------------------	----------------------------------

**Muestra:** M-1

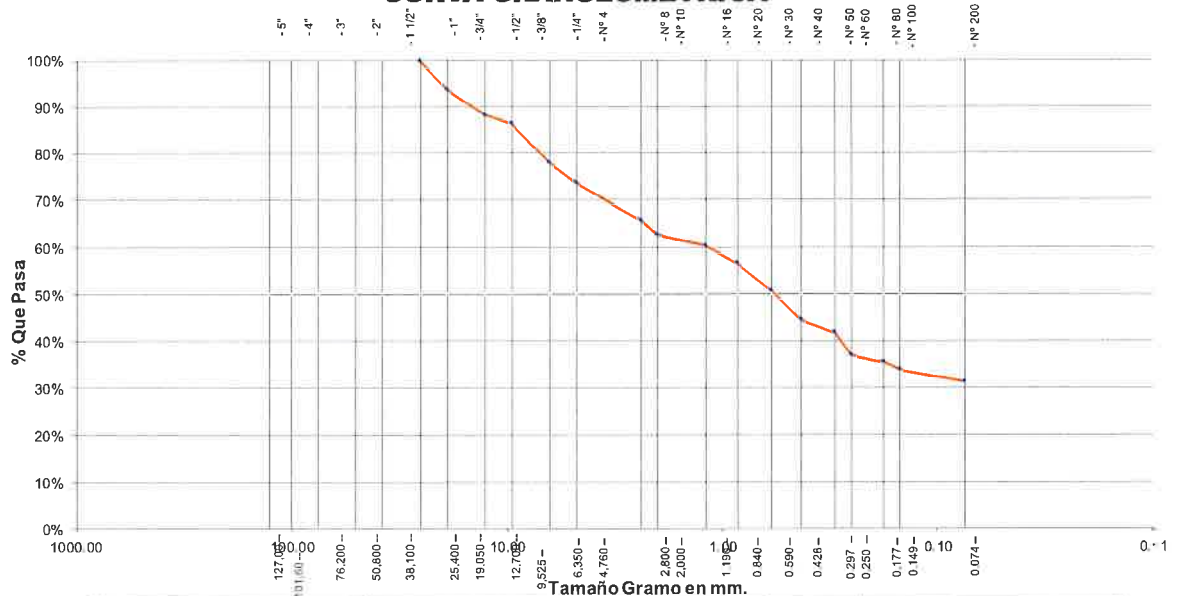
Profundidad de Muestra: 0.00 - 1.50 m

Fecha: MARZO :026

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 ; AASHTO T 88

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones		FRAGMENTO DE LA ROCA:		FR=	%
Ø	(mm)							GRAVA:	GRA=	26.11%	
5"	127.00							ARENA:	ARE=	42.62%	100.00%
4"	101.60							FINOS:	FIN=	31.26%	
3"	76.20							Descripción Muestra:			
2"	50.80							Material arena semi limosa, seca de color marron, con una matriz arenosa, con presencia de plasticidad baja - no se encontro napa fríasca			
1 1/2"	38.10							SUCS =	SM	AASHTO =	A-2-4(0)
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			LL	=	23.0	
3/4"	19.050	215.00	6.14%	6.14%	93.86%			LP	=	23.0	
1/2"	12.700	192.00	5.49%	11.63%	88.37%			IP	=	0.0	
3/8"	9.525	65.00	1.86%	13.49%	86.51%			IG	=		
1/4"	6.350	290.00	8.29%	21.77%	78.23%						
Nº 4	4.760	152.00	4.34%	26.11%	73.89%						
Nº 8	2.380	290.65	8.30%	34.42%	65.58%					%ARC. =	31.26
Nº 10	2.000	98.50	2.81%	37.23%	62.77%			D 60=	1.157	%ERR. =	0.00
Nº 16	1.190	85.00	2.43%	39.66%	60.34%			D 30=	0.071	Cc =	0.14
Nº 20	0.840	125.00	3.57%	43.23%	56.77%			D 10=	0.030	Cu =	37.97
Nº 30	0.590	210.00	6.00%	49.23%	50.77%			Nota :			
Nº 40	0.426	215.00	6.14%	55.38%	44.62%						
Nº 50	0.297	105.30	3.01%	58.38%	41.62%						
Nº 60	0.250	165.00	4.71%	63.10%	36.90%						
Nº 80	0.177	56.30	1.61%	64.71%	35.29%						
Nº 100	0.149	56.00	1.60%	66.31%	33.69%						
Nº 200	0.074	85.00	2.43%	68.74%	31.26%						
Fondo	0.01	1094.25	31.26%	100.00%	0.00%						
PESO INICIAL		3500.00									

### **CURVA GRANULOMETRICA**



Tamaño Grano en mm.									
Piedras mayores 3"									
Clasificación - ASTM	GRAVA		GRAVA FINA	ARENA		FINA	LIMO	ARCILLA	
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIANA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA		

Observacion: Muestra provista e identificada por el solicitante

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Demi Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**

Proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

**Localización:** EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

**Calicata:** **C-3**

Perforación: Cielo Abierto

**Para Uso:** Construcción de pistas y veredas

**Muestra:** M-1

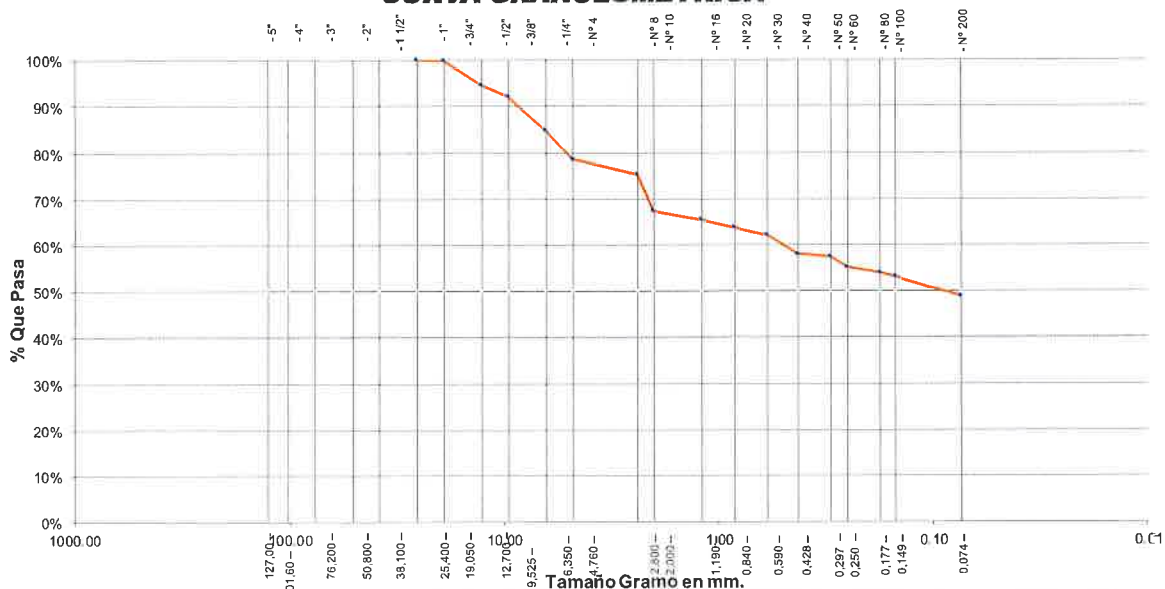
Profundidad de Muestra: 0.00 - 1.50 m

Fecha: MARZO 2026

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 ; AASHTO T 88

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	FRAGMENTO DE LA ROCA:		FR=	%
Ø	(mm)						GRAVA:	GR=	21.23%	
							ARENA	SR=	29.89%	100.00%
							FINOS	FR=	48.88%	
5"	127.00						Descripción Muestra:			
4"	101.60						Material arena semi limosa, seca de color marron, con una matriz arenosa, con presencia de plasticidad baja - no se encontro napa friatica			
3"	76.20						SUCS =	SM	AASHTO =	A-4(0)
2"	50.80						LL =	25.0		
1 1/2"	38.10						LP =	21.6		
1"	25.40	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		IP =	3.4		
3/4"	19.050	10.15	0.29%	0.29%	99.71%		IG =			
1/2"	12.700	179.90	5.14%	5.43%	94.57%					
3/8"	9.525	89.90	2.57%	8.00%	92.00%					
1/4"	6.350	248.00	7.09%	15.08%	84.92%					
Nº 4	4.760	215.00	6.14%	21.23%	78.77%					
Nº 8	2.380	112.00	3.20%	24.43%	75.57%					
Nº 10	2.000	280.00	8.00%	32.43%	67.57%		D 60=	0.501	%ARC =	48.88
Nº 16	1.190	65.00	1.86%	34.28%	65.72%		D 30=	0.049	%ERR =	0.00
Nº 20	0.840	59.85	1.71%	35.99%	64.01%		D 10=	0.023	Cc =	0.21
Nº 30	0.590	58.80	1.68%	37.67%	62.33%				Cu =	21.70
Nº 40	0.426	150.00	4.29%	41.96%	58.04%					
Nº 50	0.297	15.05	0.43%	42.39%	57.61%					
Nº 60	0.250	84.00	2.40%	44.79%	55.21%					
Nº 80	0.177	41.65	1.19%	45.98%	54.02%					
Nº 100	0.149	29.75	0.85%	46.83%	53.17%					
Nº 200	0.074	150.00	4.29%	51.12%	48.88%					
Fondo	0.01	1710.95	48.88%	100.00%	0.00%					
PESO INICIAL		3500.00								
Nota :										
Revisar los ensayos										

### **CURVA GRANULOMETRICA**



Piedras mayores 3"	GRAVA		GRUESA	MEDIA		FINA	LIMO	ARCILLA
Clasificación - ASTM				ARENA				
Clasificación - AASHTO	GRAVA GRUESA	GRAVA MEDIA	GRAVA FINA	ARENA GRUESA	ARENA FINA	LIMO	ARCILLA	

Observacion: Muestra provista e identificada por el solicitante

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Demi Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**



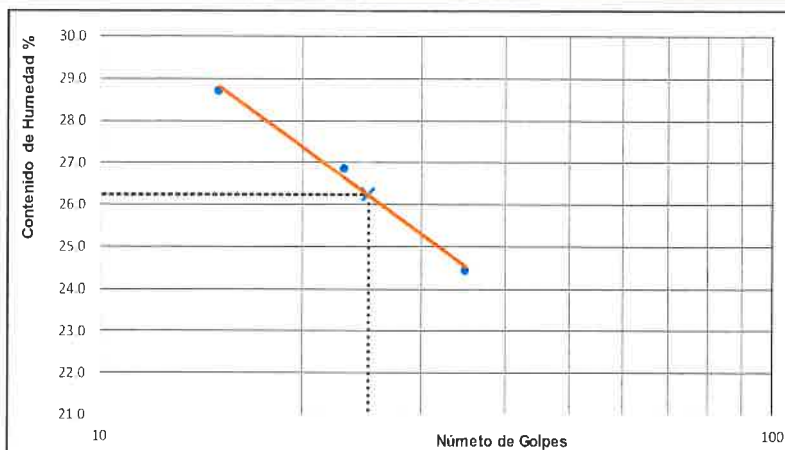


## INFORME DE ENSAYO

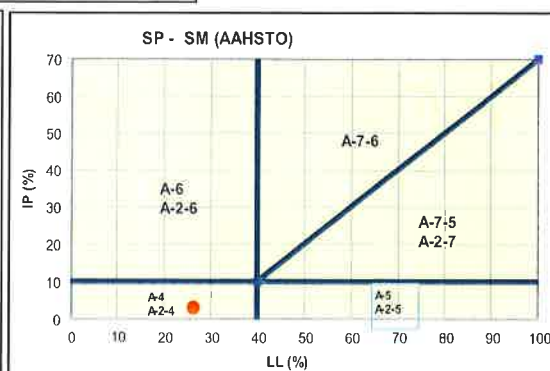
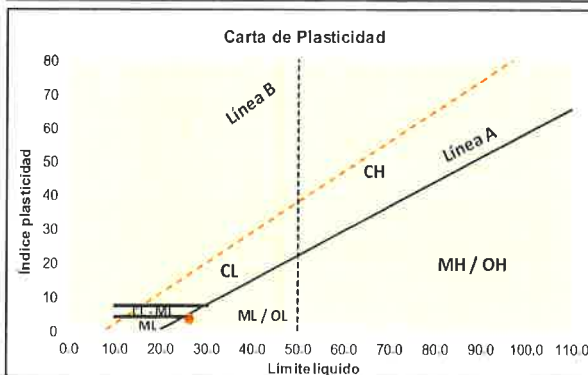
### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"				
Ubicación:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA				
CALICATA:	<b>C-1</b>	Muestra:	<b>M-1</b>	Perforación:	Cielo Abierto
Prof. de Muestra:	0.00 - 1.50 m				

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Numero de golpes	15	23	35		
Recipiente Número	1	2	3	4	5
Masa Suelo Húmedo + Recipiente (g)	41.5	41.8	41.3	15.5	16.2
Masa Suelo Seco + Recipiente (g)	32.8	33.8	34.0	13.4	14.1
Masa Recipiente (g)	2.5	4.0	4.1	4.3	5.0
Masa Agua (g)	8.7	8.0	7.3	1.5	2.1
Masa Suelo Seco (g)	30.3	29.8	29.9	7.5	9.1
Humedad Natural (w) (%)	28.7	26.8	24.4	20.0	23.0



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO LL (%):	<b>26.2</b>
LÍMITE PLÁSTICO LP (%):	<b>23.0</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP (%):	<b>3.2</b>



Observacion: Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"



# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad e/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 839 2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

## INFORME DE ENSAYO

### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

Proyecto:

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

Ubicación:

EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

CALICATA:

**C-2**

Muestra:

**M-1**

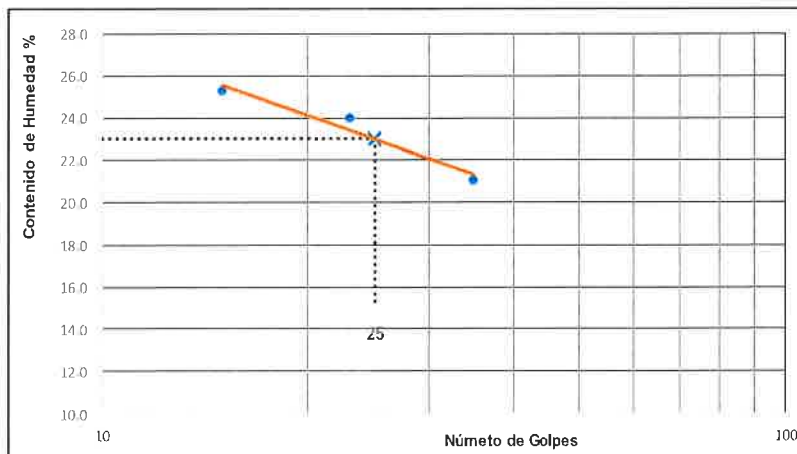
Perforación:

Cielo Abierto

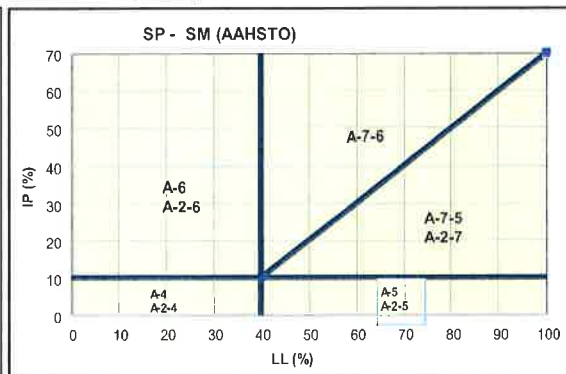
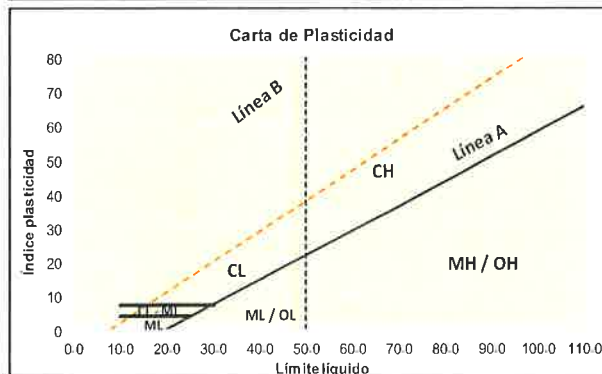
Prof. de Muestra:

0.00 - 1.50 m

	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Número de golpes	15	23	35		
Recipiente Número	1	2	3	4	5
Masa Suelo Húmedo + Recipiente (g)	38.2	41.5	39.8	14.5	15.4
Masa Suelo Seco + Recipiente (g)	31.0	34.3	33.6	12.7	13.6
Masa Recipiente (g)	2.5	4.0	4.1	5.1	6.0
Masa Agua (g)	7.2	7.3	6.2	1.5	1.8
Masa Suelo Seco (g)	28.5	30.3	29.5	7.5	7.7
Humedad Natural (w) (%)	25.3	24.0	21.0	20.0	23.0



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO LL (%):	<b>23.0</b>
LÍMITE PLÁSTICO LP (%):	<b>23.0</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP (%):	<b>0.0</b>



Observación: Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huacales  
INGENIERO CIVIL  
IP N° 71404

cstingeos@hotmail.com

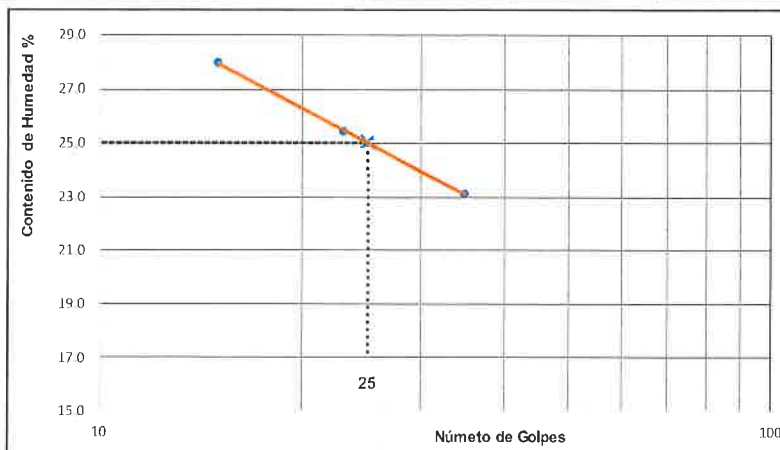


## INFORME DE ENSAYO

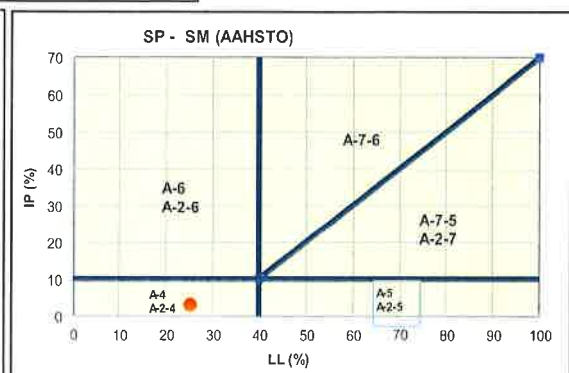
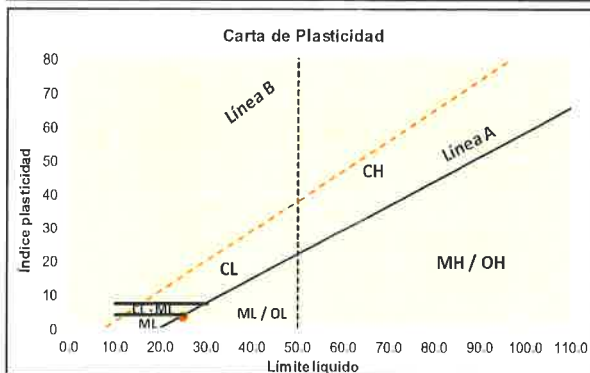
### DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE LOS SUELOS

Proyecto:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"						
Ubicacion:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA						
CALICATA:	C-3	Muestra:	M-1	Perforación:	Cielo Abierto	Prof. de Muestra:	0.00 - 1.50 m

LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
Número de golpes	15	23	35		
Recipiente Número	1	2	3	4	5
Masa Suelo Húmedo + Recipiente (g)	37.6	31.4	41.2	14.5	15.4
Masa Suelo Seco + Recipiente (g)	29.9	25.5	34.2	13.0	13.8
Masa Recipiente (g)	2.5	2.3	4.1	6.1	6.4
Masa Agua (g)	7.7	5.9	7.0	1.5	1.6
Masa Suelo Seco (g)	27.4	23.2	30.1	7.5	7.4
Humedad Natural (w) (%)	27.9	25.4	23.1	20.0	21.6



RESULTADOS	
LÍMITE LÍQUIDO LL (%):	<b>25.0</b>
LÍMITE PLÁSTICO LP (%):	<b>21.6</b>
ÍNDICE DE PLASTICIDAD IP (%):	<b>3.4</b>



Observación: Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Demi Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

**PROYECTO:**

"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL  
DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N°  
2709965"

CTS INGENIERIA E.I.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**ENSAYO DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS**

(NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291)

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ESTUDIO:** ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**UBICACIÓN:** EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL  
DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA  
DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

**HECHO POR :** CTS INGENIERIA E.I.R.L.

**CALICATA** C-1

**FECHA:** MARZO/2026

**ENSAYO DE SALES SOLUBLES**

ENSAYOS	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	645	0.065	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	285	0.029	NTP 339.178 / AASHTO T 290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	148	0.015	NTP 339.177 / AASHTO T 291

**INDICACIONES:** Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

**Observaciones:** Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
.....  
Ing. Demi Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

CTS INGENIERIA E.I.R.L.

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**ENSAYO DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS**

(NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291)

**DATOS DE LA MUESTRA**

**ESTUDIO:** ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**UBICACIÓN:** EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

**HECHO POR :** CTS INGENIERIA E.I.R.L.

**CALICATA** C-3

**FECHA:** 'MARZO/2026

**ENSAYO DE SALES SOLUBLES**

ENSAYOS	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	525	0.053	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	382	0.038	NTP 339.178 / AASHTO T 290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	165	0.017	NTP 339.177 / AASHTO T 291

**INDICACIONES:** Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

**Observaciones:** Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Don Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

**cstingeos@hotmail.com**



# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

CTS INGENIERIA E.I.R.L.

## LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

### ENSAYO DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS

(NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291)

#### DATOS DE LA MUESTRA

**ESTUDIO:** ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

**UBICACIÓN:** EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA

**HECHO POR :** CTS INGENIERIA E.I.R.L.

**CALICATA** C-2

**FECHA:** MARZO/2026

#### ENSAYO DE SALES SOLUBLES

ENSAYOS	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	426	0.043	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	218	0.022	NTP 339.178 / AASHTO T 290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	162	0.016	NTP 339.177 / AASHTO T 291

**INDICACIONES:** Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

**Observaciones:** Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deri Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)





# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO		Código	MARZO 2026
NTP 339.145 / MTC E - 132 / ASTM D-1883		Versión	1
		Fecha	Mar-26
NOMBRE CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS	INFORME No. :	Mar-26
OBRA/PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"	FECHA DE RECEPCIÓN:	MARZO 2026
ESTUDIO:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	FECHA DE ENSAYO :	MARZO 2026
UBICACION:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE EMISIÓN :	MARZO 2026
CALICATA:	C-1	MUESTRA No. :	1

COMPACTACION						
Molde N°	1	2	3			
Capas N°	5	5	5			
Golpes por Capa N°	56	25	12			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12132.89	12058.95	11928.85			
Peso de molde (g)	7696.00	7656.00	7732.00			
Peso del Suelo húmedo (g)	4436.89	4402.95	4196.85			
Volumen del molde (cm³)	2218.00	2218.00	2218.00			
Densidad húmeda (g/cm³)	2.000	1.985	1.892			
Tara (N°)	13	10	8			
Peso suelo húmedo + tara (g)	154.10	139.60	140.20			
Peso suelo seco + tara (g)	146.00	134.10	131.80			
Peso tara (g)	0.00	0.00	0.00			
Peso de agua (g)	8.10	5.50	8.40			
Peso de suelo seco (g)	122.65	108.47	103.35			
Contenido de humedad (%)	6.60	5.07	8.13			
Densidad seca (g/cm³)	1.876	1.889	1.750			

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN		CARGA ESTAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
mm	pullg.		lecturas Kgf	Esfuerzo PSI (sin corrección)	Esfuerzo PSI (corregido)	CBR % Corregido	lecturas Kgf	Esfuerzo PSI (sin corrección)	Esfuerzo PSI (corregido)	CBR % Corregido	lecturas Kgf	Esfuerzo PSI (sin corrección)	Esfuerzo PSI (corregido)	CBR % Corregido
0.000	0.000		0.0	0.0	0.0		0	0.0	0.0		0	0.0	0.0	
0.635	0.025		250.0	183.7	64.6		166.0	122.0	64.7		10.0	7.3	49.8	
1.270	0.050		500.0	367.4	129.2		444.0	326.3	129.3		200.0	147.0	99.6	
1.905	0.075		759.0	557.8	193.8		680.0	499.7	194.0		444.0	326.3	149.4	
2.540	0.100	70.455	1058.0	777.5	258.4	25.8	807.0	593.0	258.7	25.9	505.0	371.1	199.1	19.9
3.175	0.125		620.0	455.6	322.9		1338.3	983.5	323.3		680.6	500.2	248.9	
3.810	0.150		1275.0	937.0	367.5		1210.0	889.2	388.0		923.0	678.3	298.7	
4.445	0.175		1365.0	1003.1	452.1		2060.4	1514.1	452.7		1123.7	825.8	348.5	
5.080	0.200	105.460	1409.6	1035.8	516.7	34.4	1159.0	851.7	517.4	34.5	776.0	570.2	398.3	26.6
7.620	0.300		2203.0	1618.0	645.9		2056.0	1510.9	646.7		1481.0	1088.3	497.8	
10.160	0.400		3000.0	2204.6	721.9		2537.0	1864.4	722.6		1999.0	1469.0	556.4	
12.700	0.500		3412.0	2507.4	772.5		2590.0	1903.3	773.5		2101.0	1544.0	595.5	

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71494

cstingeos@hotmail.com

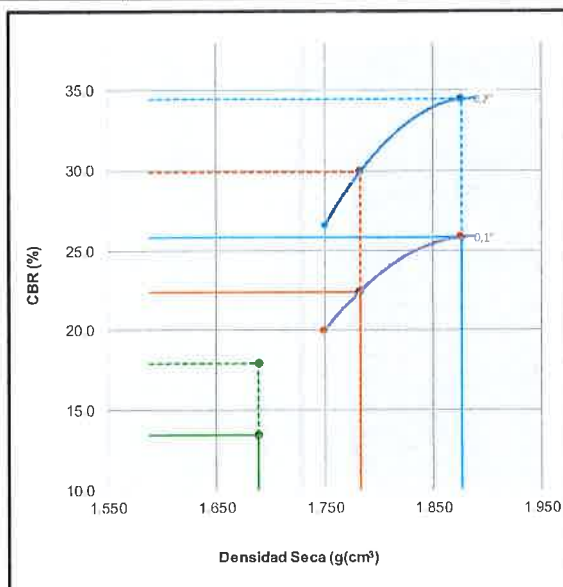


# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad s/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 99/647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO		Código	MARZO 2026
		Versión	1
		Fecha	Mar-26
NTP 339.145 / MTC E - 132 / ASTM D-1883			
NOMBRE CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS	INFORME No.:	Mar-26
OBRA/PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"	FECHA DE RECEPCIÓN:	MARZO 2026
ESTUDIO:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	FECHA DE ENSAYO:	MARZO 2026
UBICACION:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE EMISIÓN:	MARZO 2026
CALICATA:	C-1	MUESTRA No.:	1



MÉTODO DE COMPACTACIÓN : NTP 339.141 / MTC E - 115 / ASTM D-1557  
 MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.876  
 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 6.60  
 95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.783  
 90% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.689

C.B.R. al 100% de M.D.S (0,2") :	26	0,2" :	34
C.B.R. al 95% de M.D.S (0,2") :	22	0,2" :	30

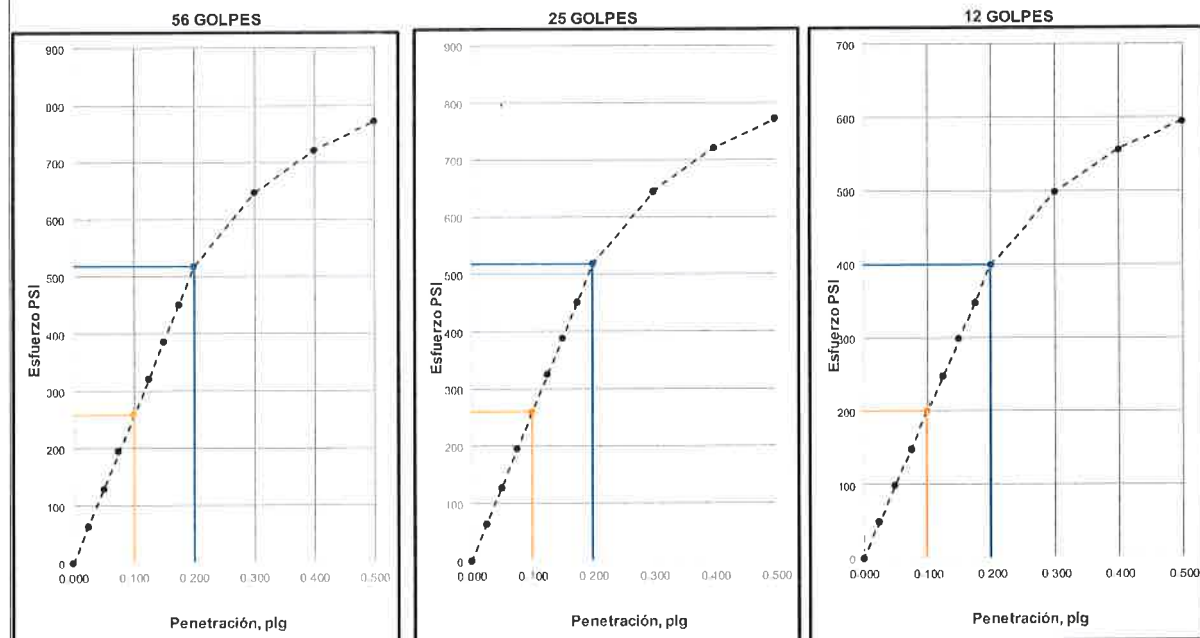
#### RESULTADOS:

##### C.B.R. 1"

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 25.8 %  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 22.4 %

##### C.B.R. 2"

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 34.4 %  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 29.9 %



Observaciones: Muestra provisoria e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huacías  
INGENIERO CIVIL  
IP: N° 71404

cstingeos@hotmail.com



# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
\* 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO				Código	MARZO 2026
NTP 339.145 / MTC E - 132 / ASTM D-1883				Versión	1
				Fecha	Mar-26
NOMBRE CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS			INFORME No. :	Mar-26
OBRA/PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"			FECHA DE RECEPCIÓN:	MARZO 2026
ESTUDIO:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS			FECHA DE ENSAYO :	MARZO 2026
UBICACION:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA			FECHA DE EMISIÓN :	MARZO 2026
CALICATA:	C-2			MUESTRA No. :	1

COMPACTACIÓN						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por Capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12132.53		12058.56		11928.18	
Peso de molde (g)	7696.00		7656.00		7732.00	
Peso del Suelo húmedo (g)	4436.53		4402.56		4196.18	
Volumen del molde (cm³)	2218.00		2218.00		2218.00	
Densidad húmeda (g/cm³)	2.000		1.985		1.892	
Tara (N°)	13		10		8	
Peso suelo húmedo + tara (g)	126.00		124.60		131.00	
Peso suelo seco + tara (g)	121.60		121.40		123.60	
Peso tara (g)	0.00		0.00		0.00	
Peso de agua (g)	4.40		3.20		7.40	
Peso de suelo seco (g)	98.25		95.77		95.15	
Contenido de humedad (%)	4.48		3.34		7.78	
Densidad seca (g/cm³)	1.915		1.921		1.755	

EXPANSIÓN											
FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%

NO EXPANSIVO

PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN		CARGA ESTAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
			lecturas Kgf	Esfuerzo PSI (sin corrección)	Esfuerzo PSI (corregido)	CBR % Corregido	lecturas Kgf	Esfuerzo PSI (sin corrección)	Esfuerzo PSI (corregido)	CBR % Corregido	lecturas Kgf	Esfuerzo PSI (sin corrección)	Esfuerzo PSI (corregido)	CBR % Corregido
mm	pulg.	kg/cm2												
0.000	0.000		0.0	0.0	0.0		0	0.0	0.0		0	0.0	0.0	
0.635	0.025		250.0	183.7	58.7		166.0	122.0	58.8		10.0	7.3	50.9	
1.270	0.050		500.0	367.4	117.4		442.0	324.8	117.6		200.0	147.0	101.8	
1.905	0.075		759.0	557.8	176.1		680.0	499.7	176.4		289.0	212.4	152.7	
2.540	0.100	70.455	1120.0	823.1	234.8	23.5	892.0	655.5	235.2	23.5	492.0	361.6	203.5	
3.175	0.125		620.0	455.6	293.5		1338.3	983.5	293.9		504.0	370.4	254.4	
3.810	0.150		1075.0	790.0	352.3		1210.0	889.2	352.7		623.0	457.8	305.3	
4.445	0.175		1265.0	929.6	411.0		2060.4	1514.1	411.5		623.7	458.3	356.2	
5.080	0.200	105.460	1439.6	1057.9	469.7	31.3	1212.0	890.7	470.3	31.4	769.0	565.1	407.1	
7.620	0.300		2003.0	1472.0	587.1		1856.0	1363.9	507.9		881.0	647.4	508.9	
10.160	0.400		3000.0	2204.6	656.2		2037.0	1496.9	657.1		999.0	734.1	568.7	
12.700	0.500		3412.0	2507.4	702.2		2590.0	1903.3	703.2		1101.0	809.1	608.6	

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 71403

cstingeos@hotmail.com



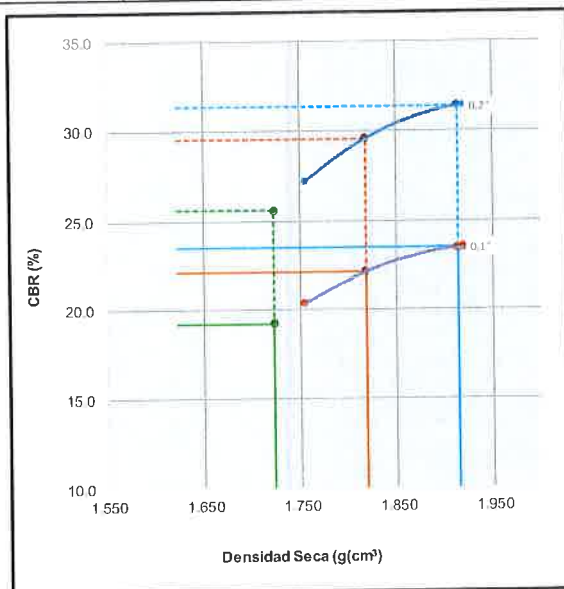


# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839 2316  
cstingeos@hotmail.com

MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO NTP 339.145 / MTC E - 132 / ASTM D-1883		Código	MARZO 2026
		Versión	1
		Fecha	Mar-26
NOMBRE CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS	INFORME No.:	Mar-26
OBRA/PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"	FECHA DE RECEPCIÓN:	MARZO 2026
ESTUDIO:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	FECHA DE ENSAYO:	MARZO 2026
UBICACION:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE EMISIÓN:	MARZO 2026
CALICATA:	C-2	MUESTRA No.:	1

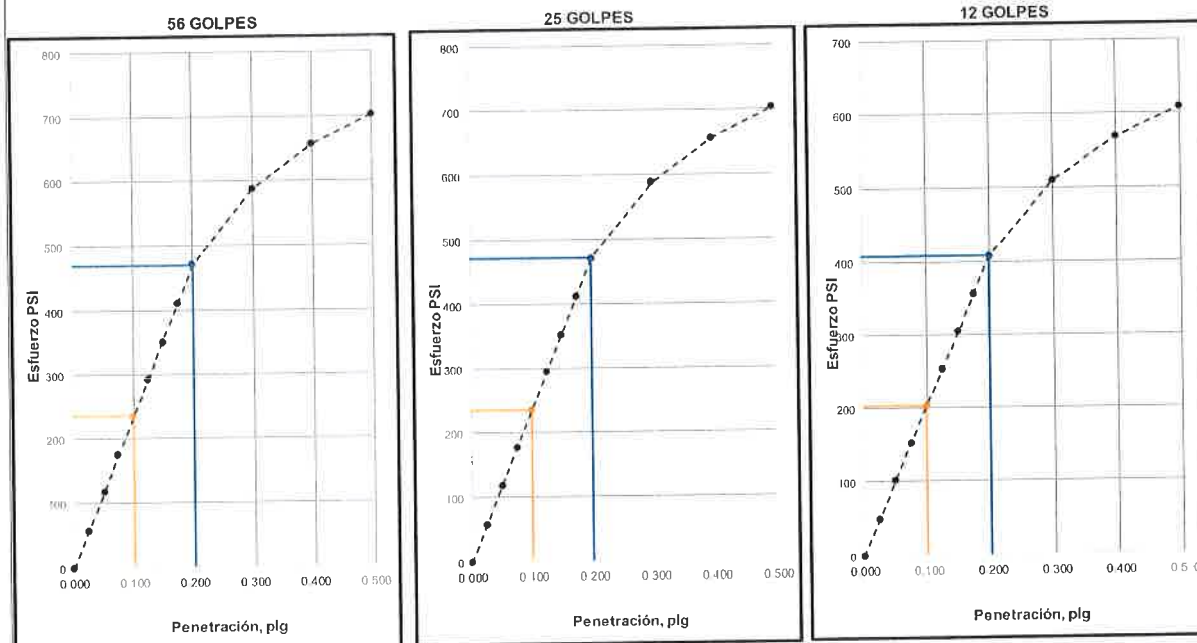


MÉTODO DE COMPACTACIÓN : NTP 339.141 / MTC E - 115 / ASTM D-1557  
MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.915  
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.48  
95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.819  
90% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.723

C.B.R. al 100% de M.D.S (0.2")	23	0.2" : 31
C.B.R. al 95% de M.D.S (0.1")	22	0.2" : 30

#### RESULTADOS:

C.B.R. 1"  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 23.5 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 22.1 %  
C.B.R. 2"  
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 31.3 %  
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 29.5 %



Observaciones: Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 71404

cstingeos@hotmail.com

[illegible]

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
**LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS**  
**ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO**

Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**



# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO		Código	MARZO 2021
NTP 339.145 / MTC E - 132 / ASTM D-1883		Versión	1
		Fecha	Abr-26
NOMBRE CLIENTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS	INFORME No.:	Abr-26
OBRA/PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"	FECHA DE RECEPCIÓN:	10/04/2026
ESTUDIO:	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	FECHA DE ENSAYO:	10/04/2026
UBICACION:	EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA	FECHA DE EMISIÓN:	10/04/2026
CALICATA:	C-3	MUESTRA No.:	1

Gráfico de CBR (%) vs Densidad Seca (g/cm³). Se muestran las curvas de CBR para profundidades de penetración de 0.2" y 0.1".

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : NTP 339.141 / MTC E - 115 / ASTM D-1557

MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.913

ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 4.56

95% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.817

90% MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.722

C.B.R. al 100% de M.D.S (0.2")	27	0.2" : 36
C.B.R. al 95% de M.D.S (0.1")	27	0.1" : 35

**RESULTADOS:**

C.B.R. 1"

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 26.9 %

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 26.6 %

C.B.R. 2"

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 35.8 %

Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 35.5 %

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES

Observaciones: Muestra provista e identificada por el solicitante

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

cstingeos@hotmail.com





# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad s/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

CTS INGENIERIA E.I.R.L.

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

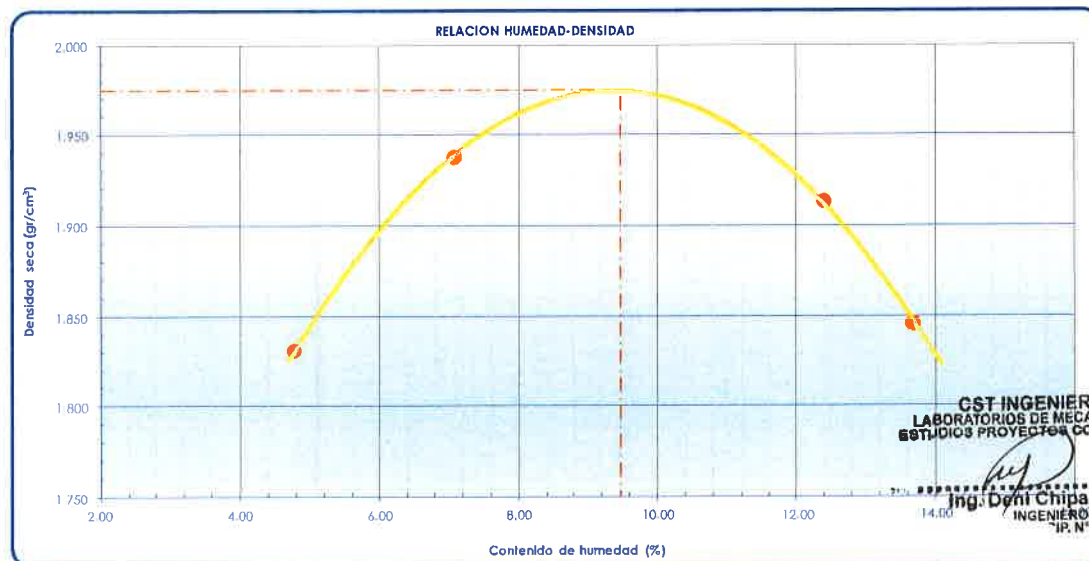
### PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

### DATOS DE LA MUESTRA

**ESTUDIO:** ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS  
**UBICACIÓN:** EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA  
**MÉTODO :** C  
**HECHO POR :** CTS INGENIERIA E.I.R.L.  
**CALICATA:** C-1  
**FECHA :** MARZO 2026

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	9690	10020	10180	10060	
Peso molde + base	gr.	5621	5621	5621	5621	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4069	4399	4559	4439	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2120	2120	2120	2115	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.919	2.075	2.150	2.099	
Recipiente N°		Tc-12	Tc-05	Tc-01	Tc-04	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	450.5	467.0	488.0	491.2	
Peso del suelo seco + tara	gr.	433.8	441.2	443.0	440.5	
Peso de Tara	gr.	85.0	76.9	79.9	70.2	
Peso de agua	gr.	16.7	25.8	45.0	50.7	
Peso del suelo seco	gr.	348.8	364.3	363.1	370.3	
Contenido de agua	%	4.79	7.08	12.39	13.69	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.832	1.938	1.913	1.846	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					1.975	
Humedad óptima (%)					9.5	



**Observacion** Muestra provista e identificada por el solicitante

cstingeos@hotmail.com



# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS

ESTUDIOS · PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

**PROYECTO:** "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

CTS INGENIERIA E.I.R.L.

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

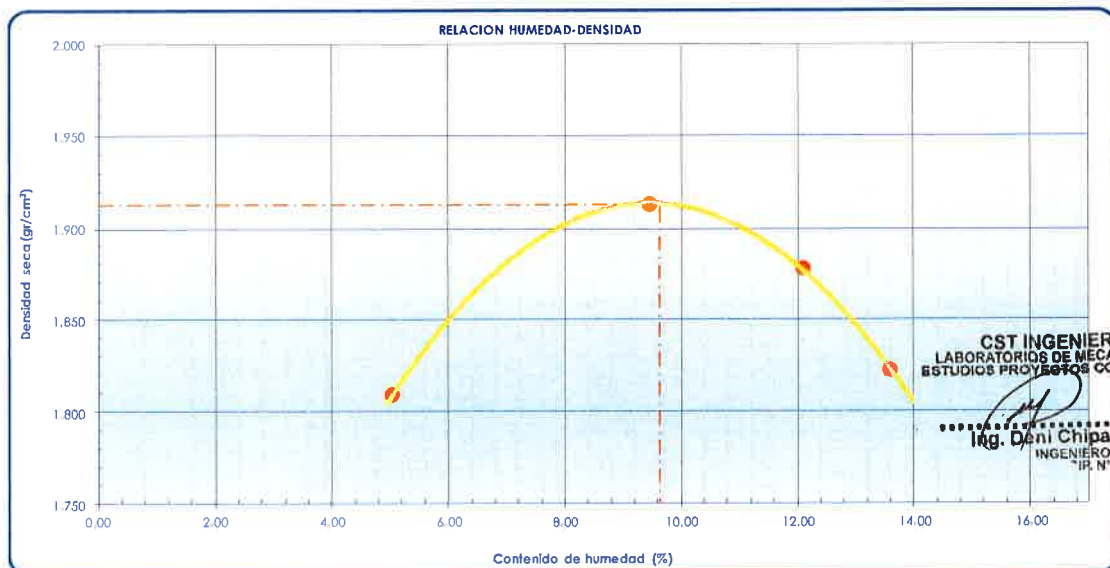
### PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

### DATOS DE LA MUESTRA

**ESTUDIO:** ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS  
**UBICACIÓN:** EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA  
**MÉTODO :** C  
**HECHO POR :** CTS INGENIERIA E.I.R.L.  
**CALECATA:** C-2  
**FECHA :** MARZO 2026

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	9650	10060	10084	10000	
Peso molde + base	gr.	5621	5621	5621	5621	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4029	4439	4463	4379	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2120	2120	2120	2115	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.900	2.094	2.105	2.070	
Recipiente N°		Tc-12	Tc-05	Tc-01	Tc-04	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	469.4	455.0	478.0	491.3	
Peso del suelo seco + tara	gr.	450.8	422.3	435.0	440.9	
Peso de Tara	gr.	82.0	76.9	79.9	70.2	
Peso de agua	gr.	18.6	32.7	43.0	50.4	
Peso del suelo seco	gr.	368.8	345.4	355.1	370.7	
Contenido de agua	%	5.04	9.47	12.11	13.60	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.809	1.913	1.878	1.823	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					1.913	
Humedad óptima (%)					9.6	



**Observacion** Muestra provista e identificada por el solicitante

cstingeos@hotmail.com



# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"

CTS INGENIERIA E.I.R.L.

## LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

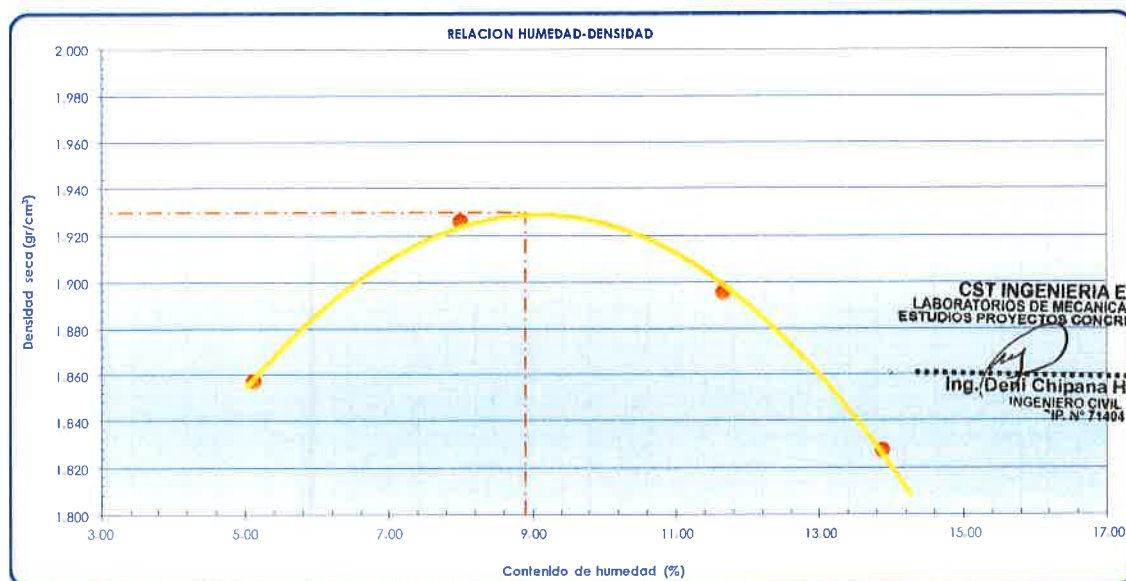
### PROCTOR MODIFICADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 115, ASTM D 1557, AASHTO T 180

### DATOS DE LA MUESTRA

ESTUDIO: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS  
UBICACIÓN: EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA  
MÉTODO: C  
HECHO POR: CTS INGENIERIA E.I.R.L.  
CALICATA: C-3  
FECHA: MARZO 2026

Ensayo N°		1	2	3	4	
Número de Capas		5	5	5	5	
Golpes de Pisón por Capa		56	56	56	56	
Peso suelo húmedo + molde	gr.	9760	10030	10108	10022	
Peso molde + base	gr.	5621	5621	5621	5621	
Peso suelo húmedo compactado	gr.	4139	4409	4487	4401	
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2120	2120	2120	2115	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm <sup>3</sup>	1.952	2.080	2.117	2.081	
Recipiente N°		Tc-12	Tc-05	Tc-01	Tc-04	
Peso del suelo húmedo+tara	gr.	469.5	449.8	472.3	491.3	
Peso del suelo seco + tara	gr.	450.8	422.2	431.3	440.0	
Peso de Tara	gr.	86.0	76.9	79.9	70.2	
Peso de agua	gr.	18.7	27.6	41.0	51.3	
Peso del suelo seco	gr.	364.8	345.3	351.4	369.8	
Contenido de agua	%	5.13	7.99	11.67	13.87	
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.857	1.926	1.895	1.827	
Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )					1.929	
Humedad óptima (%)					8.9	



Observacion: Muestra provista e identificada por el solicitante

cstingeos@hotmail.com





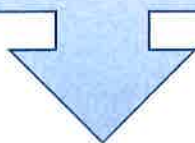
**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av Cordialidad c/ La Florida de Fro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712510  
Entel (99) 839'25'16  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

ANEXO 1: PANEL FOTOGRAFICO

**PANEL  
FOTOGRAFICO**



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

.....  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av Cordialidad 47 La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
\* 997647795 / 951712310  
Entel: (99) 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

FOTOS PANORAMICAS DE LAS CALICATAS REALIZADAS EN EL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PRÁCTICA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL COMPLEJO DEPORTIVO JORGE CHÁVEZ DEL PUEBLO JOVEN PAMPA DE COMAS ZONA C, ZONAL 2 - DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA" CON CUI 2691188.

### CALICATA C-01



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)







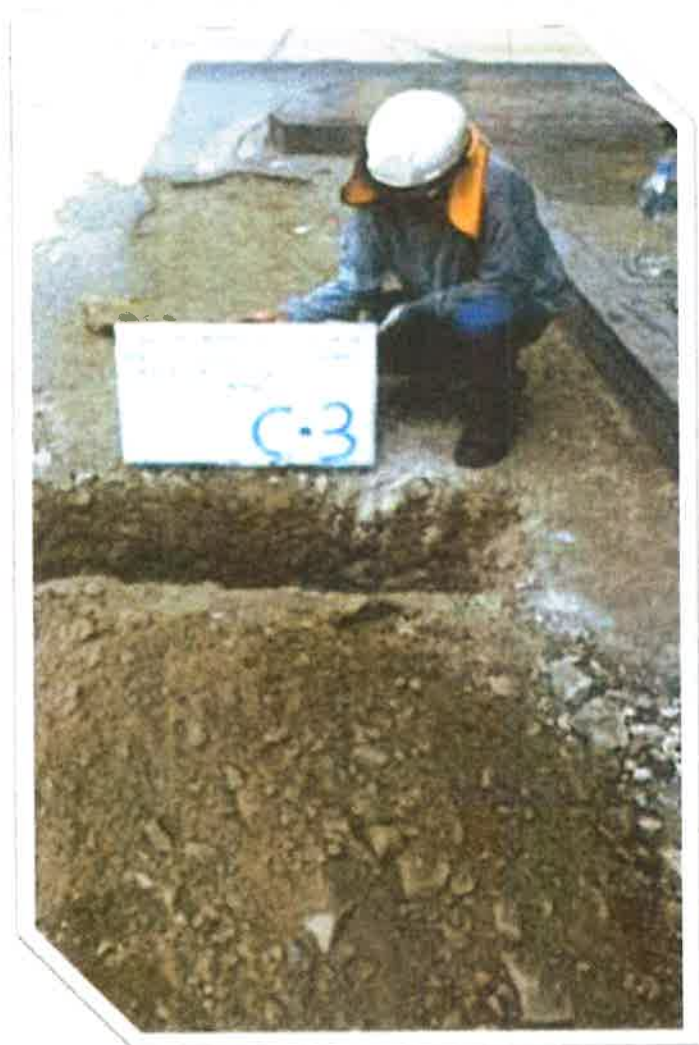


**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
\* 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

**CALICATA C-03**



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
.....  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



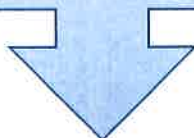
**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Fro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712010  
Entel. (99) 539\*2216  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

- ANEXO 2: PERFIL ESTRATIGRAFICO

# PERFIL ESTRATIGRAFICO



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
.....  
Ing. Dehi Chipana Huacías  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



# CST INGENIERIA E.I.R.L.

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Fro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
✉ cstingeos@hotmail.com

PERFIL ESTATIGRAFICO					
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PRÁCTICA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL COMPLEJO DEPORTIVO JORGE CHÁVEZ DEL PUEBLO JOVEN PAMPA DE COMAS ZONA C, ZONAL 2 - DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA" CON CUI 2691188.				
ESTUDIO	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS				
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS		ELABORADO	CTS INGENIERIA E.I.R.L.	
TECNICA DE INVESTIGACIÓN	EXCAVACION A CIELO ABIERTO		UBICACIÓN	COMPLEJO DEPORTIVO JORGE CHÁVEZ DEL PUEBLO JOVEN PAMPA DE COMAS ZONA C, ZONAL 2 - DISTRITO DE COMAS	
CALICATA	C-1	FECHA	Mar-26	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m

PROF. (m)		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
					SUCS	AASTHO
0	cm		MATERIAL SEMI CONTAMINADO Y SOCIO SEMI CONTAMINADO	S/M	NP	NP
10	cm					
20	cm					
30	cm					
40	cm		GRAVA SEMI LIMOSA, SEMI HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN, DE CONSISTENCIA COMPACTA, CON UNA MATRIZ ARENOSA, CON POCA PRESENCIA DE PLASTICIDAD Y GRAVAS SUBANGULARES MENORES DE 4" PULG. NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA.	M-1	SM	A-2-4 (0)
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					

Observaciones:

Tipo de excavacion a cielo abierto (calicata)

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

cstingeos@hotmail.com





PERFIL ESTATIGRAFICO					
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PRÁCTICA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL COMPLEJO DEPORTIVO JORGE CHÁVEZ DEL PUEBLO JOVEN PAMPA DE COMAS ZONA C, ZONAL 2 - DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA" CON CUI 2691188.				
ESTUDIO	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS				
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS	ELABORADO	CTS INGENIERIA E.I.R.L.		
TECNICA DE INVESTIGACIÓN		EXCAVACION A CIELO ABIERTO		UBICACIÓN	COMPLEJO DEPORTIVO JORGE CHÁVEZ DEL PUEBLO JOVEN PAMPA DE COMAS ZONA C, ZONAL 2 - DISTRITO DE COMAS
CALICATA	C-2	FECHA	Mar-26	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASTHO
0	cm	MATERIAL RELLENO POCO CONTAMINADO SEMI SUELTO Y SECA.	S/M	NP	NP
10	cm				
20	cm				
30	cm				
40	cm	MATERIAL ARENA SEMI LIMOSA, SEMI HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN, DE CONSISTENCIA COMPACTA, CON UNA MATRIZ ARENOSA, CON POCA PRESENCIA DE GRAVAS RECTANGULARES MENORES DE 4" PULG. NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA.	M-1	SM	A-2-4 (0)
50	cm				
60	cm				
70	cm				
80	cm				
90	cm				
100	cm				
110	cm				
120	cm				
130	cm				
140	cm				
150	cm				

Observaciones:

Tipo de excavacion a cielo abierto (calicata)

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deyi Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404



PERFIL ESTATIGRAFICO					
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE PRÁCTICA DEPORTIVA Y RECREATIVA EN EL COMPLEJO DEPORTIVO JORGE CHÁVEZ DEL PUEBLO JOVEN PAMPA DE COMAS ZONA C, ZONAL 2 - DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA" CON CUI 2691188.				
ESTUDIO	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS				
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS		ELABORADO	CTS INGENIERIA E.I.R.L.	
TECNICA DE INVESTIGACIÓN		EXCAVACION A CIELO ABIERTO		UBICACIÓN	COMPLEJO DEPORTIVO JORGE CHÁVEZ DEL PUEBLO JOVEN PAMPA DE COMAS ZONA C, ZONAL 2 - DISTRITO DE COMAS
CALICATA	C-3	FECHA	Mar-26	PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50 m

PROF. (m)		SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
					SUCS	AASTHO
0	cm		MATERIAL RELLENO CONTAMINADO CON PRESENCIA DE LADRILLOS BOLSAS Y CONCRETO SEMI SUELTO Y SECO.	S/M	NP	NP
10	cm					
20	cm					
30	cm					
40	cm		MATERIAL ARENA SEMI LIMOSA, SEMI HÚMEDA, DE COLOR MARRÓN, CON POCA PRESENCIA DE PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA COMPACTA, CON UNA MATRIZ ARENOSA, CON PRESENCIA DE GRAVAS SUB RECTANGULARES MENORES DE 3" PULG. NO SE ENCONTRÓ NAPA FREÁTICA.	M-1	SM	A-4 (0)
50	cm					
60	cm					
70	cm					
80	cm					
90	cm					
100	cm					
110	cm					
120	cm					
130	cm					
140	cm					
150	cm					

Observaciones:

Tipo de excavacion a cielo abierto (calicata)

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404



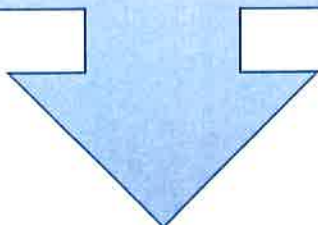
**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712510  
Entel. (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

- ANEXO 3: CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

# CERTIFICADO DE LOS ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-00289-2025

PROFORMA : 0745AC1

Fecha de emisión : 06 - 07 - 2025  
Prox. calibración: 06 - 07 - 2026

Página : 1 de 2

1. SOLICITANTE : CST INGENIERIA E.I.R.L  
DIRECCIÓN : Av. Cordialidad C/ La Florida de Pro, Block 8-Dpto 135 - los Olivos - lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRAULICA  
Marca : UTEST Capacidad Máxima : 2000 Kn  
Modelo : NO INDICA División de Escala, d : 0,1 Kn  
N° Serie : 19/002539 Procedencia : Turkia  
Código de Ident. : NO INDICA Ubicación : LABORATORIO  
Indicacion : kgf

3.- FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN.

La calibración se realizó el día 06 de Julio del 2024 en las instalaciones de CST INGENIERIA E.I.R.L

4. MÉTODO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia la norma ASTM E-4 "Estandar Practices for force Verification of Testing machines"

5. TRAZABILIDAD.

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	CERTIFICADO DE CALIBRACION
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-043-2025

6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	25,2 °C	24,8 °C
HUMEDAD RELATIVA	67,0 %	68,0 %

7. OBSERVACIONES.

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura k=2, para un nivel de confianza de 95%.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

Verificar la indicación de cero del instrumento antes de cada medición.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP:0316



Certificado N° : TC-00289-2025

Página : 2 de 2

RESULTADOS							
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN		INDICACION PROMEDIO DEL PATRON		ERROR		INCERTIDUMBRE	
(%)	Kn	(%)	Kn	(%)	Kn	(%)	Kn
0,0	0,0	0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,00
20,0	400,0	20,0	399,5	0,01	0,5	0,01	0,21
40,0	800,0	40,0	800,7	-0,01	-0,7	0,01	0,28
50,0	1000,0	50,0	1001,1	-0,02	-1,1	0,01	0,45
60,0	1200,0	60,0	1201,3	-0,03	-1,3	0,02	0,55
70,0	1400,0	70,0	1401,8	-0,04	-1,8	0,03	0,64
80,0	1600,0	80,0	1601,9	-0,04	-1,9	0,03	0,60
90,0	1800,0	90,0	1802,1	-0,04	-2,1	0,03	0,70
100,0	2000,0	100,0	2002,3	-0,11	-2,3	0,03	0,80

*Valor Convencionalmente Verdadero = Indicación del Equipo a calibrar - error*

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-06444- 2025**

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 06-07- 2025

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE : CST INGENIERIA E.I.R.L**

Dirección : Av. Cordialidad C/ La Florida de Pro, Block 8-Dpto 135 - los Olivos - lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : EQUIPO DE CORTE DIRECTO**

Marca : PERU TEST

Modelo : PT-CD-500

Nº Serie : 1011

Intervalo de indicación : 500 kg

Resolución : 0,01 kg

Procedencia : No Indica

Ubicación : Laboratorio

Fecha de Calibración : 06-07-2025

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de CST INGENIERIA E.I.R.L.

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	22,9 °C	23,0 °C
HUMEDAD RELATIVA	69,0%	70,0%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
**Gerente Técnico**  
**C.F.P. N° 0316**





Certificado : TC-06444-2025

Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0593-2024

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo ( kg )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( kg )	Error ( kg )	Incertidumbre ( kg )
10,0	9,60	-0,40	0,1
100,0	99,30	-0,70	0,1
150,0	150,60	0,60	0,1
200,0	199,15	-0,85	0,1
250,0	249,10	-0,90	0,1
300,0	299,15	-0,85	0,1
350,0	348,80	-1,20	0,1
400,0	398,80	-1,20	0,1
450,0	449,10	-0,90	0,1
500,0	498,50	-1,50	0,1

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**TC-06445-2025**

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 06-07- 2025  
Prox. calibracion: 06-07- 2026

Página : 1 de 2

**SOLICITANTE :** CST INGENIERIA E.I.R.L

Dirección : Av. Cordialidad C/ La Florida de Pro, Block 8-Dpto 135 - los Olivos - lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN :** PRENSA CBR

Marca : NO INDICA  
Modelo : 315-X6  
N° Serie : HIW0198  
Intervalo de indicación : 5000 kg  
Resolución : 0,1 kg  
Procedencia : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 06-07-2025

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de CST INGENIERIA E.I.R.L

**METODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando patrones calibrados y trazables al sistema internacional de unidades.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	23,0 °C	23,2 °C
HUMEDAD RELATIVA	69,0%	70,0%

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción del cliente. Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
**Gerente Técnico**  
**C.F.P. N° 0316**



Certificado : TC-06445-2025

Página : 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión AEP Transducers	Celda de Carga ANYLOAD 30000 Kg	TC-0593- 2025

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Indicación del Equipo ( kg )	Lectura Convencionalmente Verdadera ( kg )	Error ( kg )	Incertidumbre ( kg )
500,0	487,0	-13,0	0,1
1000,0	975,0	-25,0	0,1
1500,0	1436,5	-63,5	0,1
2000,0	1944,0	-56,0	0,1
2500,0	2463,0	-37,0	0,1
3000,0	2964,5	-35,5	0,1
3500,0	3464,5	-35,5	0,1
4000,0	3944,0	-56,0	0,1
4500,0	4434,5	-65,5	0,1
5000,0	4945,3	-54,7	0,1

**OBSERVACIONES.**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**



## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07121 -2025**

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 06-07-2025

**SOLICITANTE : CST INGENIERIA E.I.R.L**

Dirección : Av. Cordialidad C/ La Florida de Pro, Block 8-Dpto 135 - los Olivos - lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : SARTORIUS  
Modelo : LC22016  
N° de Serie : 50310007  
Capacidad Máxima : 2200 g  
Resolución : 0,01 g  
División de Verificación : 0,01 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 1 g  
Procedencia : ALEMANIA  
N° de Parte : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 06-07-2025

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Instalaciones de CST INGENIERIA E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



**Certificado de Calibración**  
TC - 07121 - 2025

**TRAZABILIDAD**

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143-2025 Julio 2025
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2025 Agosto 2025

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

**INSPECCION VISUAL**

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

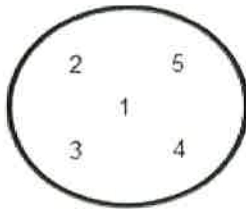
Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	22,6 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	74 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	1 100,000	1 100,00	7	-2
2		1 100,00	8	-3
3		1 099,99	2	-7
4		1 100,00	7	-2
5		1 100,00	8	-3
6		1 100,00	9	-4
7		1 100,00	8	-3
8		1 099,99	3	-8
9		1 100,00	8	-3
10		1 099,99	2	-7
Emáx - Emín   (mg)			6	
error máximo permitido (±mg)			20	

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	2 200,000	2 199,99	2	-7
2		2 199,99	4	-9
3		2 200,00	7	-2
4		2 199,99	2	-7
5		2 200,00	8	-3
6		2 200,00	9	-4
7		2 199,99	2	-7
8		2 200,00	7	-2
9		2 199,99	3	-8
10		2 199,99	2	-7
Emáx - Emín   (mg)			7	
error máximo permitido (±mg)			30	



Certificado de Calibración  
TC - 07121 - 2025



### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,2 °C
Humedad Relativa	73 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,100	0,10	5	0	700,000	700,01	7	8	8	20
2		0,10	6	-1		699,99	2	-7	-6	
3		0,10	7	-2		700,01	7	8	10	
4		0,10	6	-1		700,02	8	17	18	
5		0,10	5	0		700,01	6	9	9	

### ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	72 %	73 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,100	0,10	4	1						
1,000	1,00	6	-1	-2	1,00	4	1	0	10
200,000	200,00	6	-1	-2	200,00	4	1	0	10
500,000	500,00	5	0	-1	500,00	4	1	0	10
800,001	800,00	4	0	-1	800,01	9	5	4	20
1 000,001	1 000,00	2	2	1	1 000,01	8	6	5	20
1 200,001	1 200,01	7	7	6	1 200,01	7	7	6	20
1 500,001	1 500,01	9	5	4	1 500,01	6	8	7	20
1 800,002	1 800,01	8	5	4	1 800,01	7	6	5	20
2 000,002	2 000,00	4	-1	-2	2 000,01	6	7	6	20
2 200,002	2 200,00	4	-1	-2	2 200,00	4	-1	-2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 6,84 \times 10^{-7} \times R$
Incetidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{2,87 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 1,09 \times 10^{-10} \times R^2}$

### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 2 198,98 g para una carga de valor nominal 2200 g.

### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07123 - 2025**

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 06-07- 2025

Prox. calibración: 06-07- 2026

**SOLICITANTE : CST INGENIERIA E.I.R.L.**

Dirección : Av. Cordialidad C/ La Florida de Pro, Block 8-Dpto 135 - los Olivos - lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : OHAUS  
Modelo : NO INDICA  
N° de Serie : NO INDICA  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 1 g  
Clase de Exactitud : II  
Capacidad Mínima : 50 g  
Procedencia : CHINA  
N° de Parte : NO INDICA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 8 °C  
Fecha de Calibración : 06-07- 2025

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de CST INGENIERIA E.I.R.L.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado de Calibración

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de LO JUSTO	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	IP-178-2025 Agosto 2025
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-133-2025 Julio 2025
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-134-2025 Julio 2025
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-135-2025 Julio 2025

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

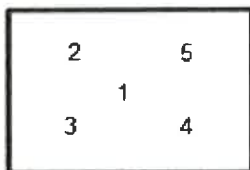
Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,3 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	71 %	73 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	15 000	0,6	-0,1
2		15 000	0,4	0,1
3		15 000	0,5	0,0
4		15 000	0,4	0,1
5		15 000	0,6	-0,1
6		15 001	0,8	0,7
7		15 000	0,4	0,1
8		15 000	0,5	0,0
9		15 000	0,4	0,1
10		15 000	0,4	0,1
Emáx - Emín   (g)			0,8	
error máximo permitido (±g)			2,0	

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	30 000	30 000	0,3	0,2
2		30 000	0,3	0,2
3		30 000	0,2	0,3
4		30 000	0,1	0,4
5		30 001	0,8	0,7
6		30 001	0,7	0,8
7		30 000	0,2	0,3
8		30 000	0,3	0,2
9		30 001	0,7	0,8
10		30 000	0,2	0,3
Emáx - Emín   (g)			0,6	
error máximo permitido (±g)			3,0	



### ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	73 %	74 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,4	0,1	0,2	2,0
2		10	0,7	-0,2		9 999	0,2	-0,7	-0,5	
3		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0	
4		10	0,4	0,1		10 001	0,8	0,7	0,6	
5		10	0,5	0,0		10 000	0,4	0,1	0,1	

### ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,4 °C
Humedad Relativa	74 %	72 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,6	-0,1						
50	50	0,4	0,1	0,2	50	0,6	-0,1	0,0	1,0
500	500	0,7	-0,2	-0,1	500	0,6	-0,1	0,0	1,0
8 000	8 000	0,6	-0,1	0,0	8 000	0,5	0,0	0,1	2,0
10 000	10 000	0,4	0,1	0,2	10 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
12 000	12 000	0,4	0,1	0,2	12 000	0,5	0,0	0,1	2,0
15 000	15 000	0,6	-0,1	0,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
18 000	18 000	0,3	0,2	0,3	18 000	0,6	-0,1	0,0	2,0
20 000	20 000	0,2	0,3	0,4	20 001	0,9	0,6	0,7	2,0
25 000	25 001	0,8	0,7	0,8	25 001	0,7	0,8	0,9	3,0
30 000	30 001	0,7	0,8	0,9	30 001	0,7	0,8	0,9	3,0

Donde:

I : Indicación de la balanza      ΔL : Carga adicional      Eo : Error en cero  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)      E : Error del instrumento      Ec : Error corregido

### LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R - 2,12 \times 10^{-5} \times R$
Incetidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{2,36 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 9,64 \times 10^{-10} \times R^2}$

### OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 29 976 g para una carga de valor nominal 30000 g.

### INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

**TC - 07124 -2025**

PROFORMA : 2506A

Fecha de emisión : 06-07-2025

**SOLICITANTE : CST INGENIERIA E.I.R.L.**

Dirección : Av. Cordialidad C/ La Florida de Pro, Block 8-Dpto 135 - los Olivos - lima

**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA**

Tipo : ELECTRÓNICA  
Marca : DENVER INSTRUMENTS  
Modelo : AA-250  
N° de Serie : NO INDICA  
Capacidad Máxima : 250 g  
Resolución : 0,0001 g  
División de Verificación : 0,001 g  
Clase de Exactitud : I  
Capacidad Mínima : 0,1 g  
Procedencia : NO INDICA  
N° de Parte : NO INDICA  
Identificación : No Indica  
Ubicación : LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 3 °C  
Fecha de Calibración : 06-07-2025

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de CST INGENIERIA E.I.R.L.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición - Abril 2010. SNM - INDECOPI.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

## Certificado de Calibración

### TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud E2	LM-C-143- 2025 Julio 2025

### RESULTADOS DE MEDICIÓN

#### INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

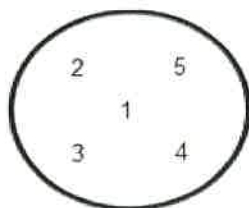
Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,5 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	74 %	71 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	120,00000	120,0002	-	0,2
2		120,0001	-	0,1
3		120,0002	-	0,2
4		120,0000	-	0,0
5		120,0001	-	0,1
6		120,0000	-	0,0
7		120,0001	-	0,1
8		120,0002	-	0,2
9		120,0002	-	0,2
10		120,0001	-	0,1
Emáx - Emín   (mg)			0,2	
error máximo permitido (±mg)			2,0	

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	250,00000	250,0000	-	0,0
2		250,0000	-	0,0
3		250,0001	-	0,1
4		250,0002	-	0,2
5		250,0000	-	0,0
6		250,0000	-	0,0
7		249,9999	-	-0,1
8		250,0001	-	0,1
9		250,0000	-	0,0
10		250,0001	-	0,1
Emáx - Emín   (mg)			0,3	
error máximo permitido (±mg)			3,0	



**Certificado de Calibración**



**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,1 °C
Humedad Relativa	71 %	72 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec					e.m.p. (±mg)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1	0,01000	0,0100	-	0,0	80,00000	80,0000	-	0,0	0,0	2,0
2		0,0100	-	0,0		80,0002	-	0,2	0,2	
3		0,0100	-	0,0		80,0001	-	0,1	0,1	
4		0,0100	-	0,0		79,9999	-	-0,1	-0,1	
5		0,0100	-	0,0		79,9999	-	-0,1	-0,1	

**ENSAYO DE PESAJE**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	22,9 °C
Humedad Relativa	72 %	75 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0,01000	0,0100	-	0,0						
0,10001	0,1000	-	0,0	0,0	0,1000	-	0,0	0,0	1,0
20,00003	20,0000	-	0,0	0,0	20,0000	-	0,0	0,0	1,0
50,00005	50,0000	-	-0,1	0,0	50,0001	-	0,1	0,1	1,0
80,00011	80,0000	-	-0,1	-0,1	80,0001	-	0,0	0,0	2,0
100,00017	100,0001	-	-0,1	-0,1	100,0002	-	0,0	0,0	2,0
120,00020	120,0000	-	-0,2	-0,2	120,0002	-	0,0	0,0	2,0
150,00022	150,0001	-	-0,1	-0,1	150,0001	-	-0,1	-0,1	2,0
180,00028	180,0001	-	-0,2	-0,2	180,0002	-	-0,1	-0,1	2,0
200,00026	200,0002	-	-0,1	-0,1	200,0001	-	-0,2	-0,2	2,0
250,00031	250,0002	-	-0,1	-0,1	250,0001	-	-0,2	-0,2	3,0

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

Lectura Corregida	:	$R_{\text{corregida}} = R + 7,23 \times 10^{-7} \times R$
Incetidumbre Expandida	:	$U_R = 2 \times \sqrt{1,21 \times 10^{-8} \text{ g}^2 + 7,56 \times 10^{-11} \times R^2}$

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 249,9999 g para una carga de valor nominal 250 g.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 13427 - 2025

Proforma : 4234A

Fecha de emisión : 06-07- 2025

Prox. calibración: 06-07- 2026

**SOLICITANTE: CST INGENIERIA E.I.R.L**

Dirección : Av. Cordialidad C/ La Florida de Pro, Block 8-Dpto 135 - los Olivos - lima

### EQUIPO

Marca : HORNO  
Modelo : PERU TEST  
N° de Serie : PT-H76  
Procedencia : 458  
Identificación : No Indica  
TIPO DE INDICADOR : No Indica  
Alcance : DIGITAL  
Resolución : T.amb + 5 °C a 250 °C  
TIPO DE CONTROLADOR : 1 °C  
Alcance : DIGITAL  
Resolución : T.amb + 5 °C a 250 °C  
Ubicación : 1 °C  
Fecha de Calibración : LABORATORIO  
06-07-2025

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de CST INGENIERIA E.I.R.L.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,0 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	74,1 %hr	73,2 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado de Calibración  
TC - 13427 - 2025

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2025

RESULTADOS DE MEDICIÓN

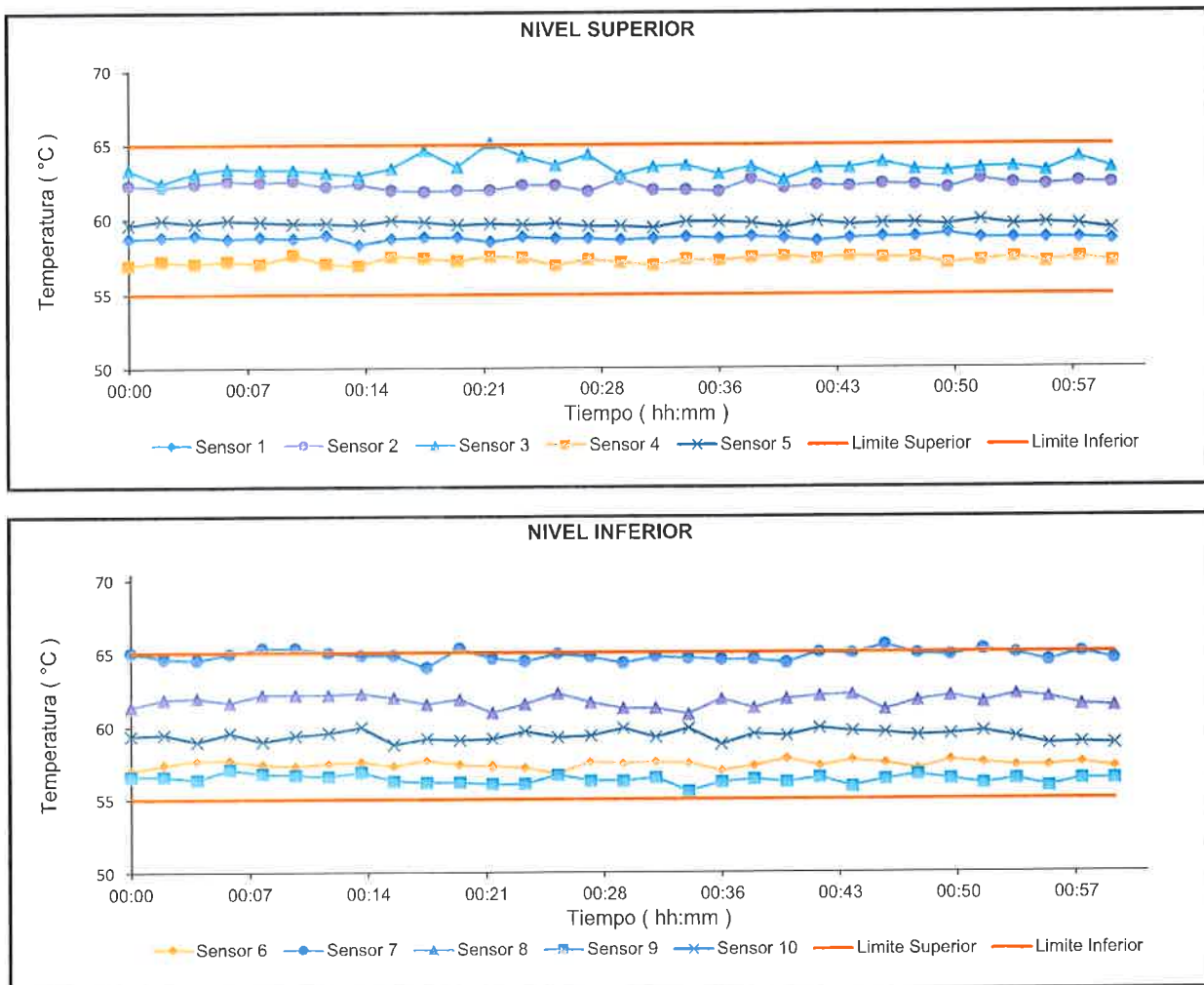
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
60 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

Tiempo ( hh:mm )	Termómetro Horno  ( °C )	Temperaturas en las Posiciones de Medición ( °C )										Tprom  ( °C )	Tmax - Tmin  ( °C )
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	60	58,7	62,2	63,3	57,0	59,6	57,0	65,0	61,3	56,5	59,3	60,0	8,5
00:02	60	58,8	62,1	62,4	57,3	59,9	57,4	64,6	61,8	56,5	59,4	60,0	8,1
00:04	60	58,9	62,3	63,1	57,1	59,7	57,7	64,5	61,9	56,3	58,9	60,1	8,2
00:06	60	58,7	62,5	63,4	57,3	59,9	57,7	64,9	61,6	57,0	59,6	60,3	7,8
00:08	60	58,8	62,4	63,3	57,1	59,8	57,4	65,3	62,1	56,7	58,9	60,2	8,6
00:10	60	58,7	62,5	63,3	57,7	59,7	57,3	65,3	62,1	56,6	59,3	60,3	8,7
00:12	60	58,9	62,1	63,1	57,1	59,7	57,5	65,0	62,1	56,5	59,6	60,2	8,5
00:14	60	58,3	62,3	62,9	57,0	59,6	57,6	64,8	62,2	56,8	60,0	60,2	7,9
00:16	60	58,7	61,9	63,4	57,6	59,9	57,3	64,8	61,9	56,2	58,7	60,1	8,6
00:18	60	58,8	61,8	64,6	57,5	59,8	57,7	64,0	61,5	56,1	59,1	60,1	8,5
00:20	60	58,8	61,9	63,5	57,3	59,6	57,4	65,3	61,8	56,1	59,0	60,1	9,2
00:22	60	58,5	61,9	65,1	57,6	59,7	57,3	64,6	60,9	56,0	59,1	60,1	9,1
00:24	60	58,8	62,2	64,2	57,5	59,6	57,2	64,4	61,5	56,0	59,7	60,1	8,4
00:26	60	58,7	62,2	63,6	57,0	59,7	56,8	64,9	62,2	56,6	59,2	60,1	8,3
00:28	60	58,7	61,8	64,3	57,4	59,5	57,6	64,7	61,6	56,2	59,3	60,1	8,5
00:30	60	58,6	62,6	62,9	57,2	59,5	57,5	64,3	61,2	56,2	59,9	60,0	8,0
00:32	60	58,7	61,9	63,5	57,0	59,4	57,6	64,7	61,2	56,4	59,2	60,0	8,3
00:34	60	58,8	61,9	63,6	57,4	59,8	57,5	64,6	60,8	55,5	59,9	60,0	9,1
00:36	60	58,7	61,8	63,0	57,3	59,8	57,0	64,5	61,8	56,1	58,7	59,9	8,4
00:38	60	58,8	62,6	63,5	57,5	59,7	57,3	64,5	61,2	56,3	59,4	60,1	8,2
00:40	60	58,7	62,0	62,6	57,6	59,4	57,8	64,3	61,8	56,1	59,3	60,0	8,1
00:42	60	58,5	62,2	63,4	57,4	59,8	57,3	65,0	62,0	56,4	59,9	60,2	8,6
00:44	60	58,7	62,1	63,4	57,6	59,6	57,7	64,9	62,1	55,8	59,7	60,2	9,1
00:46	60	58,8	62,3	63,8	57,5	59,7	57,5	65,5	61,1	56,3	59,6	60,2	9,2
00:48	60	58,8	62,2	63,3	57,5	59,7	57,1	64,9	61,7	56,6	59,3	60,1	8,3
00:50	60	59,0	62,0	63,2	57,1	59,6	57,7	64,8	62,0	56,3	59,4	60,1	8,5
00:52	60	58,7	62,6	63,4	57,3	59,9	57,5	65,2	61,6	56,0	59,7	60,2	9,2
00:54	60	58,7	62,3	63,5	57,5	59,6	57,3	64,9	62,1	56,3	59,2	60,2	8,6
00:56	60	58,7	62,2	63,2	57,2	59,7	57,3	64,4	61,9	55,8	58,7	59,9	8,6
00:58	60	58,7	62,4	64,1	57,5	59,6	57,5	65,0	61,4	56,3	58,8	60,1	8,7
01:00	60	58,6	62,3	63,4	57,2	59,3	57,2	64,5	61,3	56,3	58,7	59,9	8,2
T. PROM	60,0	58,7	62,2	63,5	57,3	59,7	57,4	64,8	61,7	56,3	59,3	60,1	8,5
T. MAX	60,0	59,0	62,6	65,1	57,7	59,9	57,8	65,5	62,2	57,0	60,0	60,3	9,2
T. MIN	60,0	58,3	61,8	62,4	57,0	59,3	56,8	64,0	60,8	55,5	58,7	59,9	7,8
DTT	0,0	0,7	0,8	2,7	0,7	0,6	1,0	1,5	1,4	1,5	1,2	0,4	1,3

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	65,5	0,3
Mínima Temperatura Medida	55,5	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,7	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	8,4	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,37	0,04
Uniformidad Medida	9,2	0,1

**GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES**



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura



**Certificado de Calibración**  
**TC - 13427 - 2025**

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

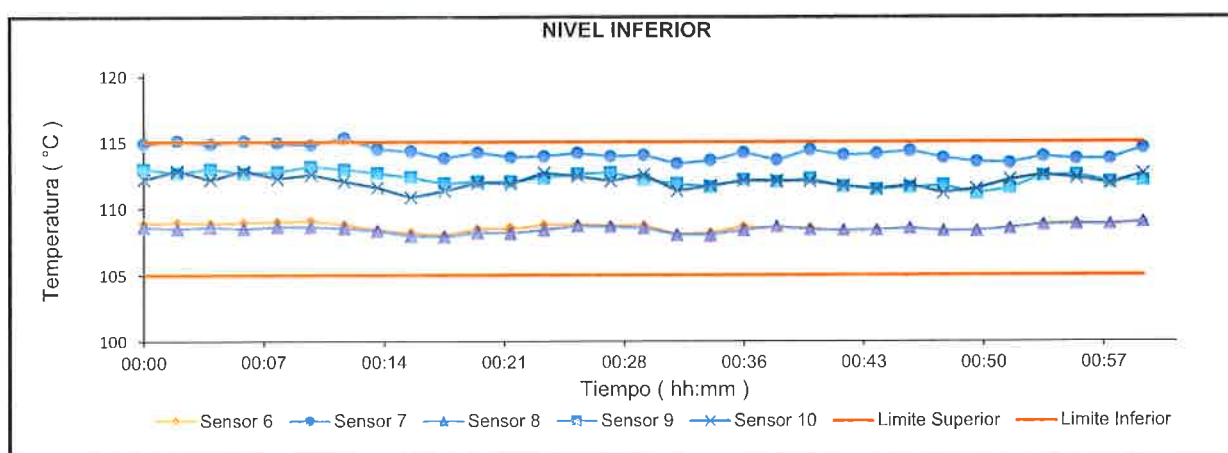
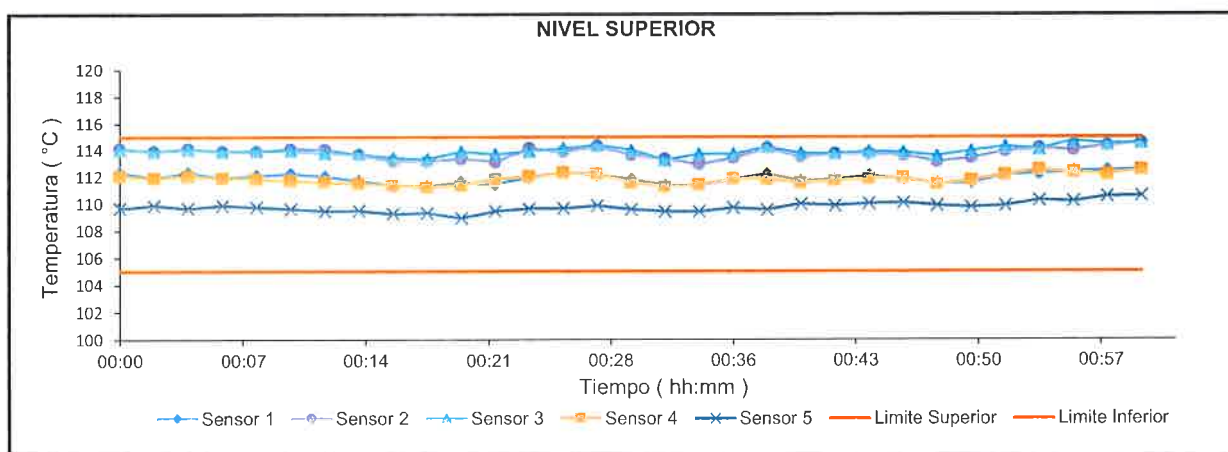
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	110	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACEWRO

Tiempo ( hh:mm )	Termómetro  ( °C )	Temperaturas en las Posiciones de Medición ( °C )										Tprom  ( °C )	Tmax - Tmin  ( °C )
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	114,8	108,6	112,9	112,2	112,0	6,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	115,1	108,5	112,6	112,8	112,0	6,6
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	114,9	108,6	112,7	112,2	111,9	6,3
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	114,8	108,6	113,1	112,5	112,0	6,2
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	115,3	108,5	112,9	112,0	111,9	6,8
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	114,4	108,3	112,6	111,6	111,6	6,1
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	114,3	107,9	112,3	110,8	111,2	6,4
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	113,7	107,9	111,9	111,3	111,1	5,9
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	114,2	108,2	112,0	111,9	111,4	6,0
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	113,8	108,1	112,0	111,9	111,4	5,7
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	113,9	108,4	112,2	112,7	111,8	5,8
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	114,2	108,7	112,6	112,4	111,9	5,5
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	113,9	108,6	112,7	112,0	111,9	5,8
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	114,0	108,5	112,1	112,5	111,7	5,5
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	113,3	108,0	111,8	111,3	111,1	5,4
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	113,6	108,0	111,6	111,7	111,2	5,8
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	114,2	108,3	112,1	112,1	111,6	5,8
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	113,6	108,6	111,9	112,1	111,7	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	114,4	108,4	112,2	112,0	111,6	6,0
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	114,0	108,3	111,6	111,7	111,5	5,8
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	114,1	108,4	111,4	111,5	111,5	5,7
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	114,3	108,5	111,5	111,7	111,6	5,8
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	113,8	108,3	111,7	111,1	111,3	5,5
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	113,5	108,3	111,1	111,5	111,3	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	113,4	108,5	111,5	112,2	111,7	5,8
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	113,9	108,8	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	113,7	108,8	112,5	112,3	112,0	5,9
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	113,7	108,8	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	114,5	109,0	112,1	112,6	112,2	5,6
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	114,2	108,4	112,2	112,0	111,7	5,9
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	115,3	109,0	113,1	112,8	112,2	6,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	113,3	107,9	111,1	110,8	111,1	5,4
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,9	1,1	2,0	2,0	1,1	1,5

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	115,3	0,4
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,2
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,7	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,02	0,04
Uniformidad Medida	6,8	0,2

**GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES**



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma NO CUMPLE con los límites especificados de temperatura

Certificado de Calibración  
TC - 13427 - 2025

RESULTADOS DE MEDICIÓN

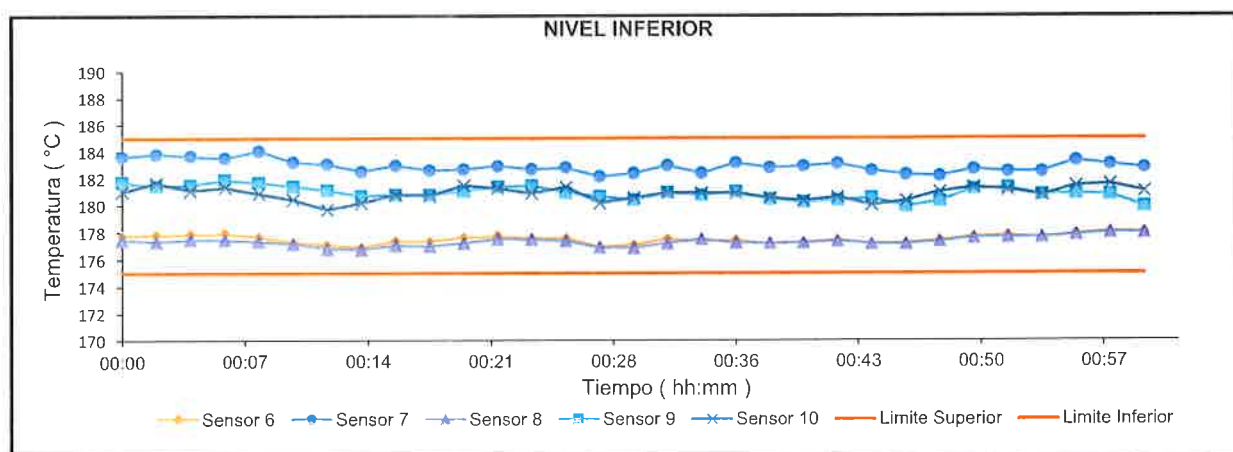
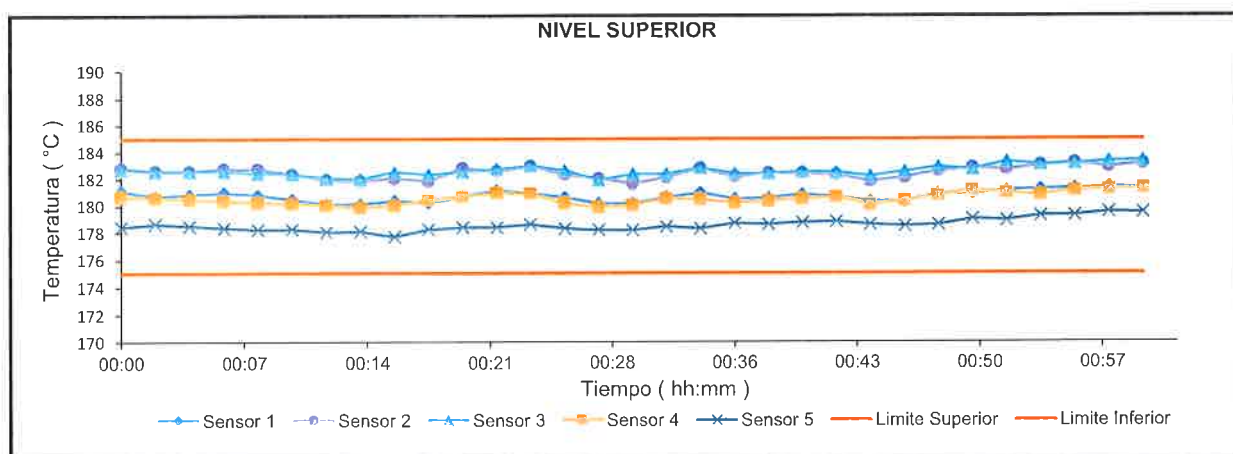
Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
180 °C ± 5 °C	180	60 min	50 min	30 %	ENAVES DE ACERO

Tiempo ( hh:mm )	Termómetro  ( °C )	Temperaturas en las Posiciones de Medición ( °C )										Tprom  ( °C )	Tmax - Tmin  ( °C )
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	180	181,1	182,8	182,7	180,7	178,4	177,8	183,6	177,4	181,7	181,0	180,7	6,2
00:02	180	180,7	182,6	182,5	180,5	178,6	177,8	183,8	177,3	181,4	181,7	180,7	6,5
00:04	180	180,8	182,6	182,6	180,5	178,5	177,9	183,7	177,5	181,5	181,1	180,7	6,2
00:06	180	181,0	182,8	182,6	180,3	178,3	177,9	183,5	177,5	181,9	181,4	180,7	6,1
00:08	180	180,8	182,7	182,4	180,2	178,2	177,7	184,1	177,3	181,7	180,9	180,6	6,7
00:10	180	180,5	182,3	182,3	180,1	178,2	177,3	183,2	177,2	181,4	180,4	180,3	6,1
00:12	180	180,1	181,9	182,0	180,0	178,0	177,1	183,1	176,8	181,1	179,7	180,0	6,3
00:14	180	180,1	181,9	182,0	179,9	178,1	176,9	182,5	176,7	180,7	180,2	179,9	5,8
00:16	180	180,4	182,0	182,5	180,0	177,7	177,4	183,0	177,0	180,8	180,8	180,2	5,9
00:18	180	180,2	181,8	182,3	180,5	178,2	177,4	182,6	177,0	180,8	180,7	180,2	5,6
00:20	180	180,7	182,8	182,5	180,7	178,4	177,6	182,7	177,2	181,0	181,5	180,5	5,6
00:22	180	181,1	182,6	182,7	180,9	178,4	177,7	182,9	177,5	181,4	181,3	180,7	5,4
00:24	180	180,9	183,0	183,0	180,9	178,6	177,6	182,7	177,5	181,5	180,9	180,7	5,5
00:26	180	180,6	182,3	182,6	180,2	178,3	177,6	182,8	177,4	180,9	181,4	180,4	5,4
00:28	180	180,2	182,0	181,9	179,9	178,2	177,0	182,1	176,9	180,7	180,2	179,9	5,3
00:30	180	180,1	181,6	182,3	180,0	178,2	177,1	182,4	176,9	180,4	180,6	180,0	5,5
00:32	180	180,6	182,1	182,3	180,5	178,4	177,5	183,0	177,2	180,9	180,9	180,4	5,8
00:34	180	181,0	182,8	182,8	180,5	178,3	177,3	182,4	177,5	180,8	180,9	180,4	5,5
00:36	180	180,5	182,2	182,4	180,2	178,7	177,5	183,2	177,2	181,0	180,9	180,4	6,0
00:38	180	180,6	182,4	182,4	180,3	178,6	177,1	182,8	177,2	180,4	180,6	180,2	5,7
00:40	180	180,8	182,4	182,5	180,5	178,7	177,3	182,9	177,2	180,2	180,3	180,3	5,7
00:42	180	180,7	182,3	182,5	180,6	178,8	177,4	183,1	177,4	180,4	180,6	180,4	5,7
00:44	180	180,3	181,8	182,2	180,1	178,6	177,2	182,6	177,2	180,5	180,0	180,0	5,4
00:46	180	180,3	182,1	182,6	180,4	178,5	177,2	182,3	177,2	179,9	180,3	180,1	5,4
00:48	180	180,9	182,6	182,9	180,8	178,6	177,4	182,2	177,3	180,3	181,0	180,4	5,5
00:50	180	181,0	182,8	182,7	181,2	179,0	177,7	182,7	177,6	181,2	181,4	180,7	5,2
00:52	180	181,2	182,7	183,3	181,0	178,9	177,8	182,5	177,7	181,3	181,1	180,7	5,6
00:54	180	181,2	183,0	183,1	180,8	179,3	177,6	182,5	177,7	180,8	180,7	180,7	5,5
00:56	180	181,3	183,2	183,1	181,1	179,3	177,9	183,3	177,8	180,9	181,5	180,9	5,5
00:58	180	181,4	182,9	183,3	181,3	179,5	178,1	183,0	178,0	180,8	181,6	181,0	5,3
01:00	180	181,4	183,1	183,4	181,3	179,5	178,0	182,8	178,0	179,9	181,1	180,8	5,4
T. PROM	180,0	180,7	182,5	182,6	180,5	178,5	177,5	182,9	177,3	180,9	180,8	180,4	5,7
T. MAX	180,0	181,4	183,2	183,4	181,3	179,5	178,1	184,1	178,0	181,9	181,7	181,0	6,7
T. MIN	180,0	180,1	181,6	181,9	179,9	177,7	176,9	182,1	176,7	179,9	179,7	179,9	5,2
DTT	0,0	1,3	1,6	1,5	1,5	1,8	1,2	1,9	1,3	2,0	2,0	1,1	1,5

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	184,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	176,7	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,6	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,00	0,04
Uniformidad Medida	6,7	0,1

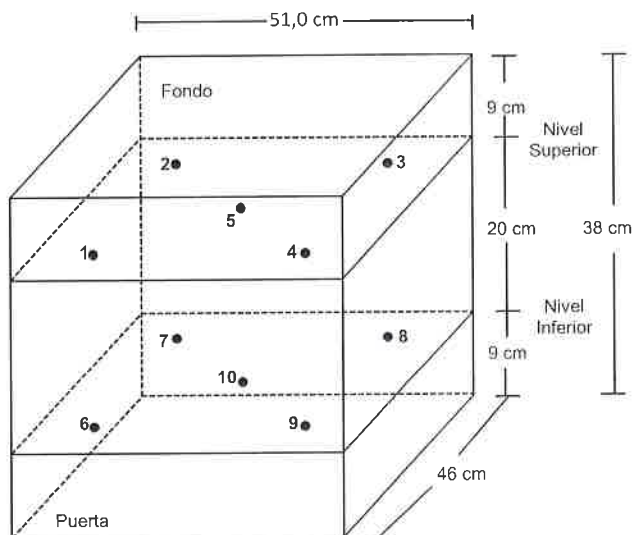
**GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES**



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura



**DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES**



**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 29 cm por encima de la base.

Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 9 cm por encima de la base.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isoterma: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**



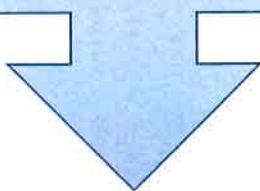
**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro,  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 83912316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

ANEXO 4: PLANO DE CROQUIS DE UBICACION

**DISEÑO PAVIMENTO**



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
.....  
Ing. Dent Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



## DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE MOVILIDAD URBANA EN EL JR. GENERAL CORDOVA DEL DISTRITO DE COMAS DE LA PROVINCIA DE LIMA DEL DEPARTAMENTO DE LIMA". CUI N° 2709965"
ENTIDAD:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COMAS

### MÉTODO AASTHO -93

Es uno de los métodos mas utilizados y de mayor utilización a nivel internacional para el diseño de pavimentos rígidos.

### FORMULACIÓN DE DISEÑO

La ecuación básica de diseño a la que llegó AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, desde un desarrollo analítico, se encuentra plasmada también en monogramas de cálculo, éstos esencialmente basados en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO. La ecuación de diseño para pavimentos rígidos modificada para la versión actual es la que a continuación se presenta:

### FORMULA GENERAL AASTHO

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{10.94} + 2.32 \log_{10}(Mr) - 8.07$$
$$0.4 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}$$

Donde:

SN	=	Número Estructural
W18	=	Tráfico (Número de ESAL's)
Zr	=	Desviación Estándar Normal
So	=	Error Estándar Combinado de la predicción del Tr
ΔPSI	=	Diferencia de Serviciabilidad (Po-Pt)
Po	=	Serviciabilidad Inicial
Pt	=	Serviciabilidad Final
Mr	=	Módulo de Resiliencia

### VARIABLES DEL DISEÑO

#### NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

En base a este número estructural, se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la subrasante para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo establecido en el proyecto.

#### 1.- ESTUDIO DE TRANSITO

##### 1.1.- Transito (demanda)

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
T.P. N° 71404



Probablemente, la variable más importante en el diseño de una vía es el tránsito, pues, si bien el volumen y dimensiones de los vehículos influyen en su diseño geométrico, el número y el peso de los ejes de éstos son factores determinantes en el diseño de la estructura del pavimento.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento, por un eje simple de dos ruedas cargado con 8.2 ton de peso, con neumáticos con presión de 80 lb./pulg2.

#### Cálculo de tasas de crecimiento y la proyección

Se puede calcular el crecimiento de tránsito utilizando una fórmula simple:

$$T_n = T_o (1 + i)^{n-1}$$

Donde:

T<sub>n</sub> = Tránsito proyectado al año "n" en veh/día.

T<sub>o</sub> = Tránsito actual (año base o) en veh/día.

n = Años del periodo de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico(\*) normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

La demanda o volumen de tráfico (IMDA ó TPD), requiere ser expresado en términos de Ejes Equivalentes acumulados para el periodo de diseño. Un eje equivalente (EE) equivale al efecto de deterioro causado sobre el pavimento.

#### 1.2.- Determinación del tránsito existente.

El volumen existente en el tramo, considera el promedio diario anual del total de vehículos (ligeros y pesados) en ambos sentidos.

Para la obtención de la demanda de tránsito que circula en cada sub tramo en estudio, se requerirá como mínimo la siguiente información:

a. El tránsito promedio semanal (TPDS) mediante conteos de tránsito en cada sub tramo (incluyendo un sábado o un domingo) por un período consecutivo de 7 días (5 día de semana+Sábado+Domingo), como mínimo, de una semana que haya sido de circulación normal. Los conteos serán volumétricos y clasificados por tipo de vehículo. Así mismo en caso no hubiera información oficial, sobre pesos por eje, aplicable a la zona, se efectuara un censo de carga Vehicular durante 2 días consecutivos.

b. Número, tipo y peso de los ejes de los vehículos pesados.

c. Con los datos obtenidos, se definirá el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes (EE) para el periodo de diseño del pavimento.

#### 1.1. CALCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES ESAL'S(W1

ESAL's(W18) =	829,096.00
ESAL's(W18) =	8.29E+05

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 71404





## 2. CONFIABILIDAD:

Se denomina confiabilidad (R%) a la probabilidad de que un pavimento desarrolle su función durante su vida útil en condiciones adecuadas para su operación. También se puede entender a la confiabilidad como un factor de seguridad, de ahí que su uso se debe al mejor de los criterios.

**Cuadro 12.6**  
Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico

Tipo de Camión	Traffic	ES ESTADÍSTICA COMBINADA	NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
Camiones de Bajo Volumen de Tráfico	10,000	100,000	85%
	50,000	500,000	90%
	100,000	1,000,000	95%
	500,000	5,000,000	99%
Rutas de Carreteras	100,000	1,000,000	85%
	1,000,000	10,000,000	90%
	10,000,000	100,000,000	95%
	100,000,000	1,000,000,000	99%
	1,000,000,000	10,000,000,000	99%
	10,000,000,000	100,000,000,000	99%
	100,000,000,000	1,000,000,000,000	99%
	1,000,000,000,000	10,000,000,000,000	99%
	10,000,000,000,000	100,000,000,000,000	99%
	100,000,000,000,000	1,000,000,000,000,000	99%

**Cuadro 12.8**  
Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)  
Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años)  
Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico

Nivel de Confiabilidad	Traffic	ES ESTADÍSTICA COMBINADA	Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr)
Camiones de Bajo Volumen de Tráfico	10,000	100,000	-1.28
	50,000	500,000	-1.64
	100,000	1,000,000	-1.96
	500,000	5,000,000	-2.33
Rutas de Carreteras	100,000	1,000,000	-1.28
	1,000,000	10,000,000	-1.64
	10,000,000	100,000,000	-1.96
	100,000,000	1,000,000,000	-2.33
	1,000,000,000	10,000,000,000	-2.33
	10,000,000,000	100,000,000,000	-2.33
	100,000,000,000	1,000,000,000,000	-2.33
	1,000,000,000,000	10,000,000,000,000	-2.33
	10,000,000,000,000	100,000,000,000,000	-2.33
	100,000,000,000,000	1,000,000,000,000,000	-2.33

$$R (\%) = 80.00 \%$$

### 2.1. DESVIACIÓN ESTÁNDAR (Zr).

Es función de los niveles seleccionados de confiabilidad.

$$Zr = -0.842$$

### 2.2. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO (So):

AASHTO propuso los siguientes valores para seleccionar la Variabilidad o Error Estándar Combinado So, cuyo valor recomendado es:

Para pavimentos flexibles	0.40 – 0.50
En construcción nueva	0.45

$$So = 0.450$$

## 4. SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI):

El Índice de Serviabilidad Presente, es la comodidad de circulación ofrecida al usuario. Su valor varía de 0 a 5. Un valor de 5 refleja la mejor comodidad teórica (difícil de alcanzar) y por el contrario un valor de 0 refleja el peor. Cuando la condición de la vía decrece por deterioro, el PSI también decrece.



INDICE DE SERVICIO	CALIFICACIÓN
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Entonces:

Po =	3.8
Pt =	2.0

$$\Delta PSI = Po - Pt$$

$$\Delta PSI = 1.80$$

## 5. MODULO RESILIENTE (Mr)

El módulo resiliente es una medida de la rigidez del suelo de sub rasante, el cual para su cálculo, deberá determinarse mediante el ensayo de resiliencia determinado de acuerdo a las recomendaciones del AASHTO

$$CBR = 18 \%$$

$$Mr = 16246.71 \text{ PSI}$$

$$\text{Número Estructural requerido } SN = 2.270$$

Haciendo tanteos de espesor hasta que (Ecuación I) Sea aproximadamente Igual a (Ecuación II):

$$\log_{10}(W18) - Z_r \times S_o + 0.20 + 8.07$$

$$14.568 \dots \text{Ecuación I}$$

$$9.36 \times \log_{10}(SN+1) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{1094} + 2.32 \log_{10}(Mr)$$

$$0.4 + \frac{1}{(SN+1)^{5.19}}$$

$$14.521 \dots \text{Ecuación II}$$

NÚMERO ESTRUCTURAL (SN).

$$SN = a1 \times d1 + a2 \times d2 \times m2 + a3 \times d3 \times m3$$

SN	=	Número Estructural.
a1,2,3	=	Coefficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase.
d1,2,3	=	Espesores (en cm) de las capas: superficial, base y subbase.
m2,3	=	Coefficiente de drenaje para las capas: superficial, base y subbase.

$$a1 = 0.17 / \text{cm}$$

$$a2 = 0.052 / \text{cm}$$

$$a3 = 0.047 / \text{cm}$$

CALIDAD DE DRENAJE

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404



Calidad de Drenaje	% de tiempo del año en que el pavimento está expuesto a niveles de saturación			
	Menor que 1%	1% - 5%	5% - 25%	Mayor que 25%
Excelente	1.40 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Bueno	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy pobre	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

m2 = 1

m3 = 1

Espesor de capa Superficial D1 = 5.00 Cm

Espesor de Base D2 = 20.00 Cm

Espesor de Subbase D3 = 10.00 Cm

Número Estructural requerido SN = 2.270

Número Estructural calculado SN = 2.360

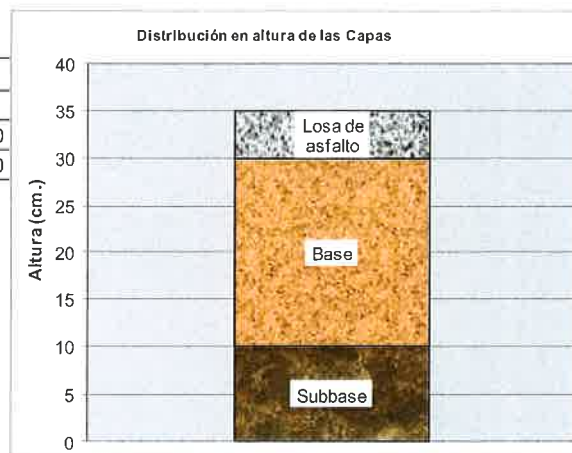
Comparando ambos "SN"

**CUMPLE**

## ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Losa de C° Asfáltico  
Base Granular  
Subbase granular

	Pulg.	Cm.
e=	0.020	5.00
e=	0.079	20.00
e=	0.039	10.00





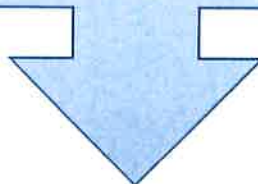
**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712510  
Entel. (99) 63972316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

- ANEXO 5: PLANO DE CROQUIS DE UBICACION

# PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEO



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Dora Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)







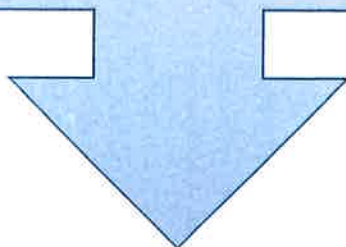
**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

- ANEXO 6: PLANO DE DISTRIBUCION DE LOS PUNTOS DE CALICATAS

**PLANO DE  
DISTRIBUCION  
DE LOS PUNTOS  
DE CALICATAS**



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

  
.....  
Ing. Dami Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

**cstingeos@hotmail.com**





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 639 2316  
cstingeos@hotmail.com

## FICHA TECNICA.



CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

  
Ing. Deni Chipana Huacles  
INGENIERO CIVIL  
"IP. N° 71404"

**[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)**





**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 83372316  
cstingeos@hotmail.com

## PRENSA HIDRAULICA



### EQUIPO AUTOMATICO PARA ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

Dispositivo automático para ensayos de corte directo en suelos granulares, arcillosos y asfálticos. El sistema de presión, hidráulico, permite ensayos en el rango de 0.1 hasta 1000 kPa. El sistema de deformación, controlado por computadora, permite ensayos de corte en el rango de 0.1 hasta 10 mm. El sistema de registro, controlado por computadora, permite el registro de los datos de los ensayos en un archivo de texto. El sistema de control, controlado por computadora, permite el control de los ensayos en un archivo de texto.

Características principales:

- Capacidad de ensayo: 1000 kPa.
- Sistema de presión: hidráulico.
- Sistema de deformación: controlado por computadora.
- Sistema de registro: controlado por computadora.
- Sistema de control: controlado por computadora.

El equipo es controlado por computadora.

- Capacidad de ensayo: 1000 kPa.
- Sistema de presión: hidráulico.
- Sistema de deformación: controlado por computadora.
- Sistema de registro: controlado por computadora.
- Sistema de control: controlado por computadora.

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
I.P. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951 712310  
Entel (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

## EQUIPO DE CORTE DIRECTO



### PRENSA HIDRÁULICA DIGITAL, CON MOTOR, PARA ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO, Marca RICELI

**Modelo: HDS-1000**

Este equipo es una prensa hidráulica para ensayar y rotar especímenes de concreto, asfalto y otros materiales. Cuenta con un motor eléctrico de 1000W y una bomba hidráulica de 1000cc. La prensa tiene una capacidad de carga de 1000kg y una precisión de 0.1kg.

El equipo cuenta con un sistema de control digital que permite ajustar la fuerza de la prueba y registrar los resultados. También cuenta con un sistema de seguridad que evita que el operador se lastime al operar el equipo.

El equipo es muy fácil de usar y no requiere de mucha capacitación. Es ideal para uso en laboratorios de ensayos de materiales de construcción.

**Características:**

Modelo: HDS-1000

Este equipo es una prensa hidráulica para ensayar y rotar especímenes de concreto, asfalto y otros materiales. Cuenta con un motor eléctrico de 1000W y una bomba hidráulica de 1000cc.

La prensa tiene una capacidad de carga de 1000kg y una precisión de 0.1kg.

El equipo cuenta con un sistema de control digital que permite ajustar la fuerza de la prueba y registrar los resultados.

También cuenta con un sistema de seguridad que evita que el operador se lastime al operar el equipo.

El equipo es muy fácil de usar y no requiere de mucha capacitación.

Es ideal para uso en laboratorios de ensayos de materiales de construcción.

El equipo es muy fácil de usar y no requiere de mucha capacitación. Es ideal para uso en laboratorios de ensayos de materiales de construcción.

El equipo es muy fácil de usar y no requiere de mucha capacitación.

Es ideal para uso en laboratorios de ensayos de materiales de construcción.

El equipo es muy fácil de usar y no requiere de mucha capacitación.

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
R.P. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel (99) 839\*2316  
cstingeos@hotmail.com

PRENSA CBR

## Prensa de ensayo CBR

### Prensa de ensayo CBR CBR-1

La prensa de ensayo CBR es ideal para medir y analizar las muestras de suelo y de distintos materiales (el tamaño no debe superar los 40mm). Esta prensa posee una barra de penetración, placa de carga, micrómetro, dispositivo de medición, entre otros ¡Contáctenos hoy!

#### Parámetros técnicos

Modelo del producto	CBR-1
Capacidad	30kN, 50kN (seleccionable)
Velocidad de carga	1.0mm/min.
Barra de penetración	Ø50mm x 100mm
Tamaño de platina	Ø170mm
Viaje de platina	50mm
Molde	Ø152mm x 170mm



Consulta

CST INGENIERIA E.I.R.L.  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
.....  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

**cstingeos@hotmail.com**



**CST INGENIERIA E.I.R.L.**

LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS - PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO

Av. Cordialidad c/ La Florida de Pro.  
Block 8 - Dpto. 135 Los Olivos - Lima  
• 997647795 / 951712310  
Entel. (99) 839\*2316  
✉ [cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)

## BALANZA



Referencia: **PCE-MS PC60-1-30x40-M**

### Balanza de suelo verificada PCE-MS PC60-1-30x40-M

La balanza de suelo verificada destaca por su gran plataforma de pesaje con unas dimensiones de 30 x 40 cm. A pesar de sus grandes dimensiones, la balanza de suelo verificada es ideal para un uso móvil

- Rango de pesaje máx.: **60 kg**
- Resolución: **20 g**
- Dimensiones plataforma: 300 x 400 mm
- Interfaz: USB-B, bidireccional
- Alimentación: Batería o conectada a red
- Incluye verificación legal MIII

## HORNO

### Horno Electrico Digital

Norma ASTM D - 4318 / AASHTO T 90

Diseñados para tareas generales de laboratorio, especialmente para secar asfalto, suelo, roca, concreto, agregado o materiales similares. Construido totalmente en acero inoxidable, haciendo de este equipo resistente y multifuncional.

Todos los modelos tienen circulación por ventilador (convección forzada), disponibles en capacidades de 80, 100, 150, y 200 litros. con 2, 3, 4 ó 5 estantes según la capacidad. Rango de temperatura de ambiente hasta 200°C, Controlador Digital Programable, 220 V., con certificado de Calibración.

#### TAMAÑOS:

80 Litros : Largo 50 cm x Ancho 42 cm. x Fondo 40 cm. (Interiores)

100 Litros : Largo 56 cm. x Ancho 45 cm. x Fondo 40 cm. (Interiores)

150 Litros: Largo 60 cm x Ancho 55 cm. x Fondo 46 cm. (Interiores)

200 Litros: Largo 65 cm x Ancho 61 cm. x Fondo 51 cm (Interiores)

**CST INGENIERIA E.I.R.L.**  
LABORATORIOS DE MECANICAS DE SUELOS  
ESTUDIOS PROYECTOS CONCRETO Y ASFALTO  
  
Ing. Deni Chipana Huaclos  
INGENIERO CIVIL  
IP. N° 71404

[cstingeos@hotmail.com](mailto:cstingeos@hotmail.com)