ESTUDIO DE SUELOS PARA EDIFICACIÓN
Norma aplicada: NSR-10

CONSTRUCCIÓN MORGUE
MUNICIPIO DE AGUACHICA - CESAR.

NATY VANESA RIVERO GALVIS
ING. CIVIL – MSC
CONSULTORA

Versión: 1

Julio de 2025, VALLEDUPAR (CESAR)

CONTENIDO

Contenido 2

lista de figuras 3

lista de tablas 4

1. inTRODUCCIÓN 5

2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL DISEÑO 6

3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 7

4 aspectos geologicos 8

5 TRABAJO DE CAMPO 9

6 ENSAYOS DE LABORATORIO 11

7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO 12

8 EFECTOS SISMICOS LOCALES 14

9 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CIMENTACIÓN 15

10 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE 16

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 19

BIBLIOGRAFÍA 23

registro fotográfico 24

LISTA DE FIGURAS

Figura 2. Municipio de Aguachica – Dpto del Cesar 7

Figura 3. Numero de golpes N60 10

Figura 4. Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas 11

Figura 5. Comportamiento de falla por hundimiento en suelos arcilloso (Prandtl) 15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Numero de golpes N_{60} (golpes/pie) 10

Tabla 2. Valores máximos de asentamientos diferenciales NSR-10 17

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se hace un recuento del proceso investigativo llevado a cabo en la zona de influencia del lote donde se proyecta la construcción del Edificio Morgue, edificación dos pisos con cubierta en losa, localizada en el Municipio de Aguachica, Departamento del Cesar. Se hizo una visita de reconocimiento al predio, donde se entrevistó con el delegado y se realizó un trabajo de campo mediante exploraciones en el suelo, esto con el fin de conocer el tipo de suelo base de fundación y su capacidad portante.

A continuación se exponen los resultados obtenidos en campo y laboratorio los cuales sirven de base para los análisis de las cimentaciones recomendadas y las demás consideraciones para garantizar un adecuado comportamiento estructural de la cimentación.

2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL DISEÑO

Los objetivos de este estudio de suelos se describen a continuación:

- Realizar el estudio de suelos con el fin de investigar las características geotécnicas más relevantes y las propiedades mecánicas de los suelos presentes en el área del proyecto.
- Aportar criterios para el diagnóstico de la estabilidad ante cargas proyectadas de los suelos presentes en el área del proyecto.
- Dar recomendaciones sobre el sistema de cimentación más conveniente a aplicar para el proyecto, calculando la capacidad portante de los suelos para la construcción de la edificación.

3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Aguachica es una ciudad ubicada al nororiente de Colombia, en el Departamento del Cesar. La ciudad se encuentra en una posición geográfica estratégica, siendo un punto de conexión entre el norte y el interior oriental del país a través de la Troncal del Magdalena (Ruta Nacional 45), la Troncal Central (Ruta Nacional 45A) y la Ruta nacional 70, contando además con transporte aéreo, férreo y en forma paralela con la vía fluvial del río Magdalena.

Es el segundo municipio de mayor dimensión en importancia en el departamento.

En cuanto a las temperaturas, según los datos acumulados por el IDEAM en estaciones meteorológicas cercanas, la temperatura anual es 29 °C. El mes más caluroso es julio con un promedio de 35°C.



Figura 1. Municipio de Aguachica – Dpto del Cesar

4 ASPECTOS GEOLOGICOS

La Zona en estudio se encuentra subdividido en tres rasgos geológicos y geomorfológicos principales: la Sierra Nevada de Santa Marta, la Serranía del Perijá y la zona norte de la Cordillera Oriental. La SP es una cadena montañosa donde afloran unidades que en general datan desde el Precámbrico hasta el Cuaternario (Wokittel, 1957). Miller, 1962 (Citado por Nova R. et, al., 2012) plantea que se encuentra estructuralmente levantada entre las cuencas de Cesar-Ranchería y Maracaibo. La Serranía del Perijá se encuentra ubicada al noroccidente de Suramérica, entre Colombia y Venezuela, está limitada al norte por la Falla de Oca, y al Sur por la Falla Santa Marta- Bucaramanga, allí afloran las rocas desde el Jurásico hasta el Terciario. Para el jurásico, la tectónica global indica una separación de Pangea por la apertura del golfo de México, y la rotación desde el oeste hasta el norte de Suramérica de la Placa Caribe.

La Serranía de Perijá corresponde a un sistema montañoso cuyo proceso de levantamiento inició en el Mioceno. Está constituida por serranías en las que afloran sedimentos cretácicos y rocas cristalinas, que incluyen principalmente rocas Vulcano sedimentarias del Mesozoico y sedimentarias del Paleozoico y Mesozoico.

La historia geológica del sector perteneciente al departamento está enmarcada por el ciclo orogénico Andino. Según García et al., (2005) indica ciclo evolutivo perteneciente a la cuenca Cesar- Ranchería, para la era del Paleozoico comienza con una fase de Margen Pasivo en la que se depositaron sedimentos marinos someros, en ciclos limitados por discordancias, que inician con conglomerados, areniscas y lutitas y culminan con calizas. Las discordancias se asocian a pulsos orogénicos: el primero ocurrido durante el Ordovícico-Silúrico (que metamorfiza la Formación Perijá, y que es correlativo con diferentes unidades en los Andes Suramericanos, desde Mérida hasta Argentina, el otro en el Carbonífero inferior, y el otro en el Pérmico inferior. Todos estos eventos traen consigo el emplazamiento de plutones ácidos en diferentes localidades del norte de Suramérica.

5 TRABAJO DE CAMPO

Las actividades en campo se iniciaron con la programación y planeación de los trabajos acordados con el cliente, para la realización de esta actividad se contó con un ingeniero civil de campo, un laboratorista, operadores de equipos de laboratorio y demás personal de apoyo técnico y logístico. En el lote se detectó una (1) unidad de construcción.

Abarcando la totalidad del área en estudio, se ejecutaron cuatro (4) sondeos a profundidad entre -2,0 m y -5.1 m, desarrollándose ensayo de penetración in-situ en cada uno y a cada metro de profundidad, tomándose muestras de suelo alteradas para ser analizadas en laboratorio, correlacionando con los resultados del ensayo SPT. Lo anterior acorde con el numeral H.3.2 de la norma Colombiana NSR-10. Para realizar toma de muestras alteradas nos apoyamos en la norma I.N.V. E111/22.

Los sondeos No. 1 y 3 se suspendieron a una profundidad de -5.10 m, dando rechazo a ese nivel. Los sondeos No. 2 y No. 4 se suspendío hasta una profundidad de -2.0 m, garantizando según (H.3.2.5) que más del 50% de los sondeos alcancen la profundidad de la siguente tabla.

H.3.2.3 — NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS — El número mínimo de sondeos de exploración que deberán efectuarse en el terreno donde se desarrollará el proyecto se definen en la tabla H.3.2-1.

Tabla H.3.2-1
Número mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción
Categoría de la unidad de construcción

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Sin embargo, a la profundidad de -5.10 m, se detecta suelo firme por lo cual se decide suspender la exploración realizada y afectarla acorde con NSR-10, así:

(d) En los casos donde se encuentre roca firme, o aglomerados rocosos o capas de suelos firmes asimilables a rocas, a profundidades inferiores a las establecidas, el 50% de los sondeos deberán alcanzar las siguientes penetraciones en material firme (material designado como A, B o C en la Tabla A.2.4.4-1 del Título A de este Reglamento.), de acuerdo con la categoría de la unidad de construcción:
- Categoría Baja: los sondeos pueden suspenderse al llegar a estos materiales;

Los resultados de la correlación con el ensayo SPT se encuentran en la Tabla 1 y se ilustran en la siguiente tabla

Tabla 1. Numero de golpes N_{60} (golpes/pie)

PROF. (m)	NUMERO DE GOLPES/PIE (N_{60})			
	S#1	S#2	S#3	S#4
0.70 - 1.00	14	20	16	19
1.70 - 2.00	24	31	25	30
2.70 - 3.00	28	--	30	-
3.70 - 4.00	31		33	
4.70 - 5.00	50		50	
5.00 - 5.10	R		R	

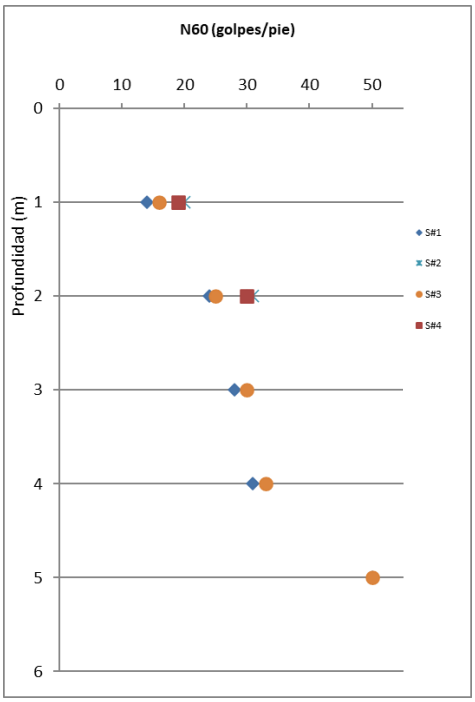


Figura 2. Numero de golpes N60

6 ENSAYOS DE LABORATORIO

A las muestras obtenidas en los sondeos, se les llevaron a cabo ensayos de humedad natural, granulometrías, límite líquido y plástico y peso unitario acorde con las normas INV E-123 INV E-125 INV E-126.

Las actividades del laboratorio ubicado en la ciudad de Valledupar, abarcó todos los ensayos básicos requeridos para identificar en forma acertada y confiable las condiciones actuales del suelo de subrasante. Lo anterior acorde con las normas vigentes del INVIAS, ICONTEC y ASTM. Además cuenta con los certificados de calibración vigentes los cuales han sido validados y parametrizados en forma adecuada.

Los resultados de los ensayos de laboratorio se presentan en el Anexo respectivo.

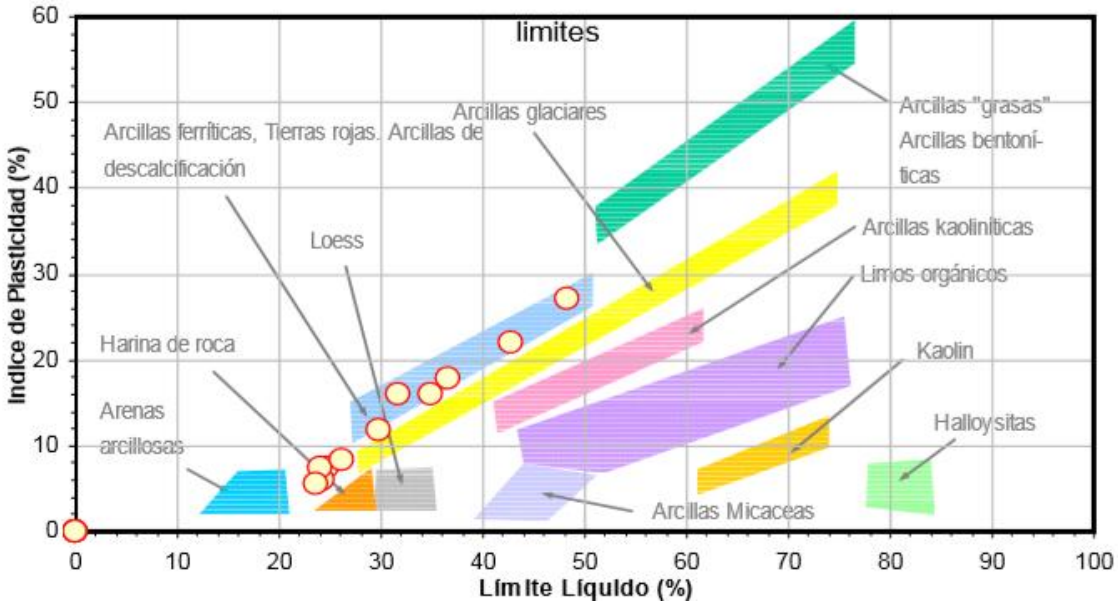


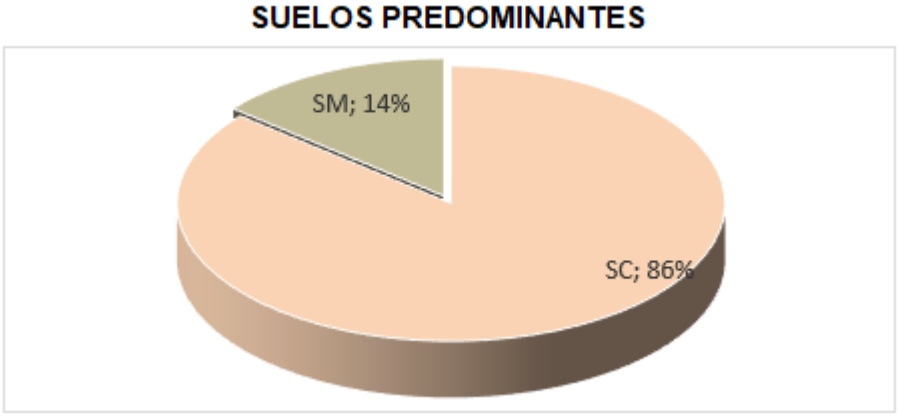
Figura 3. Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas

7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Desde el nivel superficial hasta el nivel explorado, el suelo predominante es una Arena arcillosa (SC) de plasticidad baja, %Pasa T_{200} inferiores a 45% y humedad natural menores a 10%, compacidad relativa media la cual pasa a compacta a medida que se profundiza en la exploración. El potencial de expansión de este material es bajo – nulo. En los estratos superficiales se detectó presencia de suelos con mayor contenido plástico, dentro de la matriz arenosa predominante en el lote.

A partir del nivel -4.0 m el estrato aumenta en forma significativa su compacidad relativa, detectando gravas gruesas y se considera suelo firme asimilable a roca, dando rechazo en la exploración al nivel -5.10 m. El bulbo de presiones de la cimentación tiene una profundidad aprox entre 3.0-4.0 m, por lo que se considera adecuada la exploración realizada hasta -5.10 m. Adicionalmente se aprecia uniformidad en el suelo grueso granular, el cual presenta condiciones portantes y estables.

El nivel freático NO se localizó hasta la profundidad explorada, cabe anotar que, al momento de realizar el trabajo de campo, la zona de influencia del proyecto se encontraba en verano. En llegado caso que exista nivel freático en capas subyacentes a las analizadas, se prevé que por la alta permeabilidad del suelo existente en la zona, una posible fluctuación del nivel freático no generaría problemas en la cimentación.



De acuerdo con el registro visual de campo y los ensayos de laboratorio, no se aprecia presencia de suelos especiales (licuables, colapsables, expansivos, etc).

Se aclara que al encontrar suelos granulares, no se considera necesario realizar más ensayos de laboratorio (consolidación), ya que los parámetros de resistencia mecánica del suelo son determinados a partir del ensayo SPT realizado en campo.

Al estar frente a suelos granulares (H 2.5, NSR-10), aplicamos los criterios de densidad relativa correlacionando el ángulo de fricción interna (ϕ) con el valor N_{60} obtenido del ensayo SPT a partir de las experiencias y recomendaciones dada por Meyerhof, Vesic, el profesor Alvaro Gonzáles (COL) entre otros tratadistas.

En los anexos se encuentran los perfiles que incluyen las propiedades índice en cada auscultación.

8 EFECTOS SISMICOS LOCALES

Teniéndose en cuenta la localización del proyecto, el tipo de suelo y el uso de éste, de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo-Resistente (NSR-10), tenemos:

- Aa = Aceleración pico-efectiva, Aa = 0,15
- Zona de amenaza sísmica = Intermedia
- Coeficiente Fa = 1.5, Coeficiente Fv = 2.2
- Coeficiente de importancia = Grupo II. Estructuras de ocupación especial,
- I = 1,1.

Tipo de Perfil del suelo = D

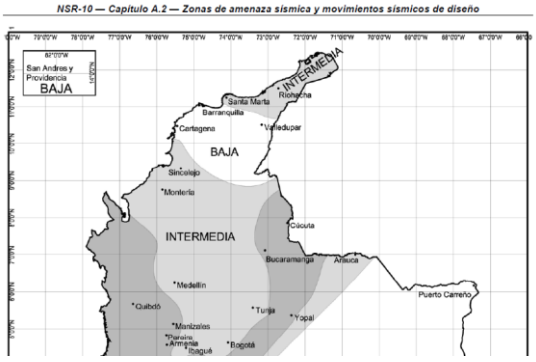
Basados en el procedimiento de clasificación según el artículo A.2.4.5 de la norma NSR-10, se realizan los siguientes pasos para validar el perfile adoptado:

Paso 1: El suelo encontrado no cae dentro de ninguna clasificación de las categorías del perfil de suelo E y F, ya que no son: suelos licuables, expansivos, dispersivos, turba, arcillas orgánicas, arcillas de muy alta plasticidad ni grandes espesores de arcillas de rigidez mediana a blanda.

Con base en las memorias descriptivas de las planchas geológicas de la zona en estudio, se logra extrapolar hasta los 30 m de profundidad el valor de los 10 golpes/pie, proyectando este mismo valor hasta dicho nivel. Lo anterior teniendo en cuenta la homogeneidad de los suelos en estudio.

Paso 2: El suelo Si clasifica como tipo D, ya que No hay presencia de arcillas blandas con espesor de 3.0 m o más.

Paso 3: Otro criterio de N_{60}, el perfil de suelo que corresponde es el tipo D, ya que tiene un N promedio de 16 y es superior a 15 referido en la norma.



9 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CIMENTACIÓN

Las zapatas son cimientos superficiales, consisten en un elemento de transición que transmite las cargas de la edificación al subsuelo. Conforman una especie de extensión inferior ensanchada de la columna con el fin de transmitir al suelo la carga en un área mayor. La capacidad de carga última bruta puede ser determinada con la siguiente ecuación:

$$q_u = c'N_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{\gamma s}F_{\gamma d}F_{\gamma i}$$

Un factor de seguridad adecuado debe utilizarse para calcular la capacidad de carga admisible neta. Para cimentaciones superficiales, el factor de seguridad no debe ser inferior a 3.0 bajo carga muerta y carga viva máxima. Dichas cargas son acogidas del modelo estructural de la edificación, de acuerdo con las reacciones de las columnas para la combinación de cargas mencionada anteriormente.

Una cimentación puede fallar al momento en que los esfuerzos aplicados superan la resistencia al corte que el suelo ofrece. Sin embargo, antes de la ocurrencia de la falla de corte en el suelo, también es posible que una cimentación se someta a un asentamiento lo suficientemente grande para causar daños en la estructura y hacerla disfuncional para el fin para el que está diseñada. Los asentamientos que se pueden experimentar pueden ser por consolidación (tiempos largos) propios de suelos cohesivos y asentamientos elásticos (inmediatos) experimentados en suelos granulares. (Das, 2013)

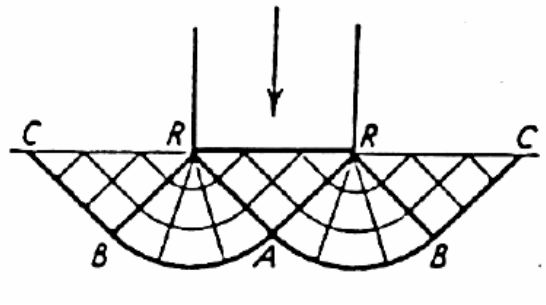


Figura 4. Comportamiento de falla por hundimiento en suelos arcilloso (Prandtl)

Coeficiente de reacción Ks: En el caso de cimentaciones del tipo zapata, se suele recurrir al modelo de Winkler o método del coeficiente de balasto. Este coeficiente K, que nos será facilitado a través del informe geotécnico, expresa una constante de proporcionalidad entre presiones y asientos para cada tipo de terreno: P (T/m2) = K x δ(m)

10 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CIMENTACIÓN EN ZAPATA – CARGA MÁXIMA DE SERVICIO COLUMNA = 50 TON

D_f = 1.5 m
N_{60}= 16 golpes/pie
Φ = 31.1 °
N.F >6.0 m.
γ_1 = 1.49 T/m^3
γ_2 = 1.55 T/m^3

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

N_c = 33.0
N_q = 20.9
Nγ = 24.0

FACTORES DE FORMA

ς_C = 1.63
ς_q = 1.60
$\varsigma\gamma$ = 0.60

Aplicando la ecuación de capacidad portante, teniendo en cuenta H.4.2.3 y H.4.8 de la NSR-10, tenemos:

σ_u = 64.1 Ton/m^2
σ_a = 21.7 Ton/m^2

Se calcula el asentamiento elástico a partir de la formulación de Meyerhof (1965):

$$\sigma_a = \frac{N * \rho}{12}\left(\frac{B+1}{B}\right)^2 \quad B > 1.20\ m$$

Donde N es la resistencia a la penetración estándar (golpes/ft), ρ es el asentamiento (in) y B el ancho del cimiento (ft)

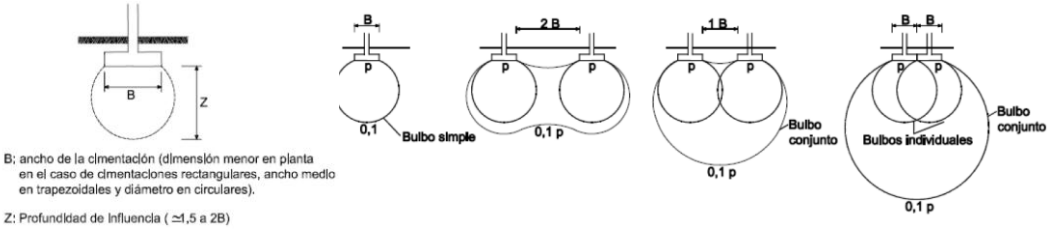
Para lo cual se genera un asentamiento probable de 3.9 cm, (Grande)

Fijando el asentamiento en 2.5 cm, σ_a = 17.3 Ton/m^2 (Dato para diseño)

Esfuerzo aplicado de 16 ton/m^2<17.3 ton/m^2. Para zapatas de 1.80x1.80 m.

EL F.S indirecto resultante es mayor de 3.0 y cumple con H.4.7 de la NSR-10.

Debido a la proximidad de las zapatas, el bulbo de presiones puede aumentar, sin embargo no se considera una situación crítica, debido a que las cargas se consideran de baja magnitud y los suelos en profundidad mejoran sus propiedades mecánicas (no se prevé suelos blandos a mayores profundidades), por tal motivo no se considera que pueda haber una afectación de la cimentación.



Coeficiente de reacción K_s= 600 Ton/m^3 (OK para suelo granular)

El cálculo de asentamientos elásticos se realiza mediante la teoría de Bjerrum:

$$S = qB\frac{(1-\mu^2)}{E_s}I_W$$

Aplicando esa fórmula, se obtiene un asentamiento elástico esperado de 2.5 cm.

Acorde con las cargas entre tipos de columnas, su distancia y la homogeneidad del suelo, se prevé que los asentamientos diferenciales estarán dentro de los rangos permitidos por norma que para este caso están cercanos a los 1.6 cm.

Tabla 2. Valores máximos de asentamientos diferenciales NSR-10

Tipo de construcción	Δ_{max}
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{1000}$
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$\frac{\ell}{500}$
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{300}$
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{160}$

Memorias de cálculo para capacidad portante en cimientacón superficial.

Acorde con las teorias de resistencia límite del suelo, para el estrato soporte y base de fundación se utiliza la ecución de Capacidad Portante Admisible que emplea los mecanismos de falla de Prandtl modificada con los factores de capacidad portante, tales como corrección por forma y por profundidad de desplante, establecidos por Meyerhof en 1963, afectando este valor por un F.S de 3.0.

Al tener D/B menor a 4, estamos frente a cimentacion superficial con cimientos corridos, donde D = profundidad de desplante de la cimentación y B = ancho del cimiento; así la formulación propuesta dada es la siguiente:

$$q_{ult} = cN_c s_c d_c + \bar{q} N_q s_q d_q + 0.5\gamma B' N_\gamma s_\gamma d_\gamma$$

En esta ecuación:
B' = ancho de la cimentación (diámetro para una cimentación circular)
c = cohesión
q = esfuerzo efectivo al nivel de desplante de la cimentación,
γ = peso especifico del suelo,
Nc, Nq, Nγ = Factores de capacidad de carga
i, d, s = Factores de corrección por forma, profundidad e inclinación

$$N_q = e^{\pi \tan\varphi} tan^2(45 + {}^{\varphi}/_{2})$$
$$N_c = (N_q - 1)\cot\varphi$$
$$N_\gamma = (N_q - 1)\tan 1.4\varphi$$
$$K_p = tan^2(45 + {}^{\varphi}/_{2})$$

Factores por forma:

$$s_c = 1 + 0.2K_p\frac{B}{L} \quad \text{Para todo } \varphi$$
$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1K_p\frac{B}{L} \quad \varphi > 10$$
$$s_q = s_\gamma = 1 \quad \varphi = 10$$

Factores de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{K_p}\frac{D}{B} \quad \text{Para todo } \varphi$$
$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{K_p}\frac{D}{B} \quad \varphi > 10$$
$$s_q = s_\gamma = 1 \quad \varphi = 10$$

Factores de inclinación:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90^0}\right)^2 \quad \text{Para todo } \varphi$$
$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2 \quad \varphi > 0$$
$$i_\gamma = 1 \quad \theta > 0 \; and \; \varphi = 0$$

Para el calculo de los asentamientos inmediatos, la ecuación utilizada es la siguiente

$$\delta = qB\frac{(1-\upsilon^2)}{E}I_p$$

Esfuerzo actuante (Ton/m2)	q
Ancho cimiento (m)	B
Relacion Poisson	μ
Facor de forma	Ip
Mod. Elastico Ton/m2	E
Asentamiento probable (mm)	ρ

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda para el proyecto tener en cuenta los siguientes aspectos:

  - Red de drenajes que impida la llegada de agua a la cimentación lo cual alterará las propiedades de resistencia mecánica del suelo base de fundación.

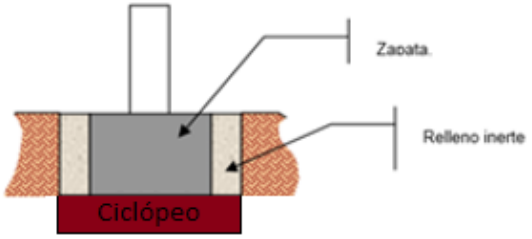
  - Diseño urbanístico exterior dispuesto en forma perimetral con pendientes hacia afuera, cunetas exteriores y andenes amplios.

  - Las zonas verdes o similares deberán disponer de un sistema adecuado de drenaje que impida cambios de humedad en el subsuelo.

  - Levantar los niveles topográficos del proyecto por lo mejos 50cm con el fin de evitar que las aguas de escorrentía se acumulen.

- El estrato de arenas arcillsas, de plasticidad baja y una compacidad relativa media presente en el subsuelo a partir del nivel -1.5 m aprox., prevé un comportamiento adecuado de la cimentación en zapata, siguiendo las recomendaciones dadas en este informe.

- Para un sistema estructural aporticado, se recomienda una cimentación en zapata individual de concreto reforzado, cimentada a un nivel de –1.5 m a partir del terreno existente. Se recomienda una altura de zapata no menor a H=0.30 m. Sus dimensiones deben ser el resultado de la evaluación de las cargas de servicio que llegan al subsuelo, la capacidad portante de éste, la cual se fija en σa = 17.3 Ton/m^2 (1.7 kg/cm^2) y Coeficiente de reacción Ks= 600 Ton/m^3.

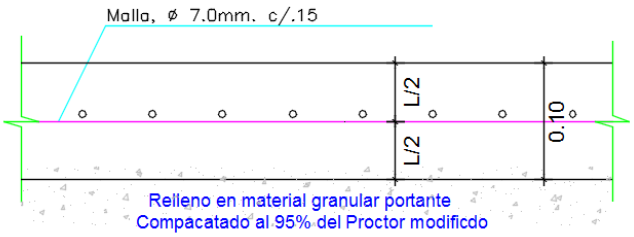


Debido a la presencia de material plástico, se recomienda realizar un mejoramiento del suelo base de fundación, removiendo 0.30 m por debajo de la cimentación y reemplazarlo por concreto ciclópeo, la profundidad recomendada de -1.50 ya incluye los 30cm de concreto ciclópeo en proporcuon (60% f'c 3000 psi + 40% piedra).

Para rellenos en el proyecto, se recomienda utilizar un material granular tipo subbase, controlado su compactación al 95% del proctor modificado, en capas no mayores de 20 cm y que cumpla además con las siguientes especificaciones técnicas adicionales:

Tamaño máximo: <2"		CBR de laboratorio:	> 40%
% pasa tamiz ½": <75%		LL e IP :	NL – NP
% pasa tamiz No 4:	<60%	Equiv. De arena	> 25%
% pasa tamiz No 40:	<25%	Desgaste Maq Ángeles: < 40%	
% pasa tamiz No 200:	<15%	Solides en sulfatos (sodio) < 10%	

- Se recomienda una plantilla de contrapiso con altura no inferior a 10 cm, apoyada sobre un relleno en material granular de 50 cm de espesor, la cual deberá estar reforzada con el fin de mitigar las cargas impuestas por la actividad del sitio en estudio.



DETALLE PLACA DE CONTRAPISO

- Los asentamientos probablemente se causarán durante la etapa constructiva de la estructura, se prevén inmediatos. Sin embargo se deberán chequear durante y después de la obra civil con el fin de o tener inconvenientes con los acabados.

- Efectos sísmicos locales: Zona de amenaza sísmica Intermedia; Aceleración pico-efectiva = 0.15; Tipo de Perfil del suelo = D, Coeficientes Fa = 1.5, Fv= 2.2, Coeficiente de importancia = Grupo II. Estructura de ocupacion especial, Valor coeficiente de importancia I =1.1.

- El nivel freático NO se localizó hasta la profundidad explorada. Por lo anterior no se prevén inconvenientes por este aspecto durante la excavación de la cimentación.

- Se recomienda que el material sobrante de excavación no sea acopiado en las proximidades de la misma, con el fin de no causar sobreesfuerzos en estas áreas ni en áreas circundantes (vecinas), que puedan generar deslizamientos o movimientos del talud. No se recomienda proyectar zonas de acopio de materiales cerca a las excavaciones ni reutilizar este material para fines de ingeniería.

- Se requiere de un control topográfico permanente durante la construcción con el fin de realizar un seguimiento continuo y en tiempo real al comportamiento ante cargas y deformaciones.

- En la etapa constructiva, se recomienda no tener expuestas en forma prolongada las excavaciones; estas deben realizarse en el menor tiempo posible. Las épocas de invierno no son recomendables para acometer este tipo de trabajos. Se debe garantizar que en las tuberías y redes subterráneas no se produzcan fugas que puedan alterar el estado de humedad del subsuelo.

- Para la excavación de la cimentación, a profundidad de 1.5 m, se recomienda un corte con maquinaria, dejando un talud adecuado que abarque el mayor espacio disponible sin afectar zonas aledañas, se recomienda una pendiente 0.2:1 (h:v) en condición seca o cero lluvias.

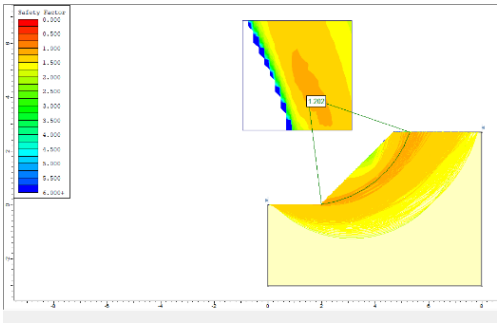
En caso de lluvias durante la excavación, se recomienda instalar una protección perimetral y/o señalizar el borde superior de la excavación, así como instalar señales que indiquen el riesgo de caída en toda la excavación abierta en los sectores de tránsito peatonal. No acumular el material proveniente de las excavaciones sobre el borde de los taludes que no hayan sido previamente definidos como estables y con posibilidad de recibir alguna sobrecarga, así como mantener elementos de contención en los bordes de las excavaciones cuando exista riesgo de caída de materiales.

También se recomienda planificar y señalizar las zonas de circulación de maquinaria y de descarga de materiales, instalar una entrada a la obra diferente para maquinaria y personal, usar siempre un señalista en operaciones de carga, descarga o maniobra en los que no se disponga de visibilidad completa por parte del maquinista, dejar una separación suficiente entre los trabajos de maquinaria y personal y no simultanear trabajos de maquinaria con trabajos manuales.

El supervisor a cargo de la excavación deberá efectuar una revisión diaria del borde superior de una excavación cuando ésta no cuente con entibaciones, con el fin de advertir la posible aparición de grietas que pueden indicar alguna posible falla del terreno. Se deben inspeccionar las excavaciones y entibaciones después de una tormenta, un sismo u otro suceso que ponga en peligro los trabajos, y deben aumentarse las protecciones y defensas si fuera necesario. Después de un tiempo prolongado de paralización de la obra, el personal especializado deberá revisar las excavaciones y entibaciones antes de reanudar los trabajos. Es conveniente, además, realizar periódicamente inspecciones y seguimientos a los parámetros de las excavaciones, humedad, desprendimientos y bordes, inspecciones que deberán ser debidamente documentadas y archivadas.

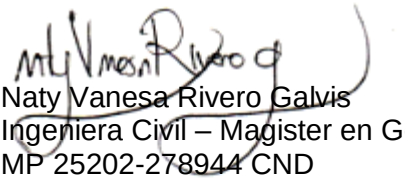
- Se recomienda implementar un diseño de drenaje antes, durante y después de la construcción de la estructura con el fin de minimizar los efectos de las aguas de escorrentías sobre el suelo base de fundación. Se debe evitar que dichas aguas lleguen a alterar las propiedades de resistencia geomecánica del suelo.

- La estabilidad de las excavaciones para cimentación de altura menor a 1.0 m presenta un Factor de seguridad mayor a 1.0 con talud 0.20:1 (h:v). El material sobrante de excavaciones no debe almacenarse en las zonas contiguas a esta puesto que generarán sobreesfuerzos en el talud. Tampoco se recomienda almacenar materiales y/o insumos en estas áreas.



- Se recomienda llevar un estricto control de calidad en la etapa constructiva con el fin de garantizar la calidad de los materiales y el cumplimiento de las recomendaciones hechas en este informe.

- Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en los cálculos y análisis realizados con base en la información de los resultados de las exploraciones de campo ejecutadas y resultados de laboratorio disponibles. En caso de encontrar condiciones diferentes a las establecidas en el presente informe o si se prevé un cambio sustancial de la construcción o un aumento de cargas debe informarse para emitir las respectivas recomendaciones geotécnicas.



Naty Vanesa Rivero Galvis
Ingeniera Civil – Magister en Geotecnia
MP 25202-278944 CND
Especialista de la Consultoría

BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento colombiano Sismoresistente NSR-10/NSR-20
- Geotecnia y Cimientos – Jimenez Salas (2011)
- Ingenieria de Fundaciones – Delgado Vargas (2014)
- Fundamentos de ingeniería Geotécnica – Braja Das (2013)

REGISTRO FOTOGRÁFICO









PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
LOCALIZACION: AGUACHICA - CESAR
FECHA: 10/07/2025

SONDEO No. 1

N.F	H (mt)	DESCRIPCION	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA									
							2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200
NO SE ENCONTRÓ	3,0	ARENA ARCILLOSA	SC	46,8	23,7	1	100	100	100	100	100	98	93	82	64	48
	5,1	ARENA ARCILLOSA	SC	47,7	24,4	2	100	100	100	100	100	98	92	82	66	46

SONDEO No. 2

N.F	H (mt)	DESCRIPCION	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA									
							2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200
NO SE ENCONTRÓ	1,0	ARENA ARCILLOSA	SC	42,2	20,8	1	100	100	100	100	99	98	90	80	69	48
	2,0	ARENA ARCILLOSA	SC	40,3	19,2	2	100	100	100	100	99	96	86	78	63	44

INGENIERO JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

SONDEO No. 3

N.F	H (mt)	DESCRIPCION	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA									
							2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200
NO SE ENCONTRÓ	3,0	ARENA ARCILLOSA	SC	44,7	22,3	1	100	100	100	100	97	95	88	74	55	47
	5,10	ARENA ARCILLOSA	SC	43	20,8	2	100	100	100	100	97	96	89	74	55	46

INGENIERO JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

SONDEO No. 4

N.F	H (mt)	DESCRIPCION	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA									
							2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200
NO SE ENCONTRÓ	2,0	ARENA LIMOSA CON GRAVA	SM	NL	NIP	1	100	100	97	94	80	76	64	54	44	16

INGENIERO JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION (INV E-123, 125, 126)

OBRA: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR

DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA

Muestra No: 1 Sd#1
Fecha: 10/07/2025
w (%): 7,5
Color: Café Palido
Prof (m): 0,0 - 3,0

LIMITE LIQUIDO

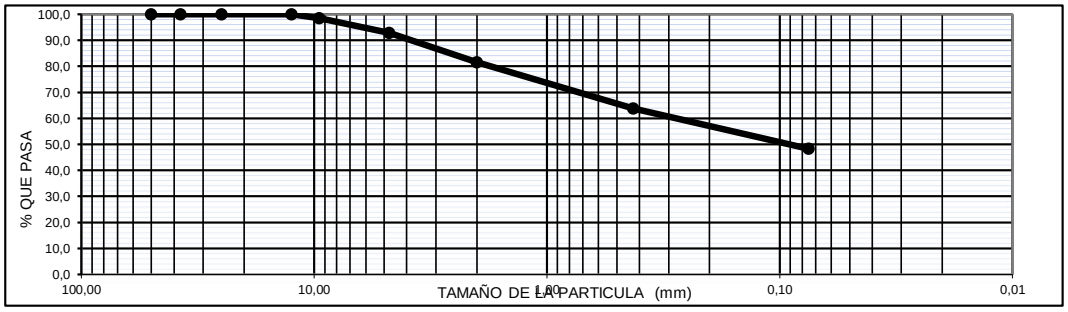
Recipiente No	22	14	5
No de Golpes	35	25	15
P1	30,51	27,99	24,82
P2	23,03	20,75	18,19
P3	5,43	5,50	5,56
% Humedad	42,50	47,48	52,49

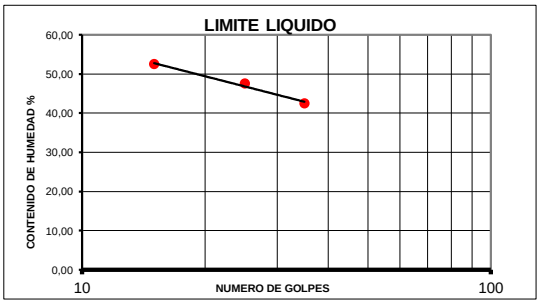
LIMITE PLASTICO

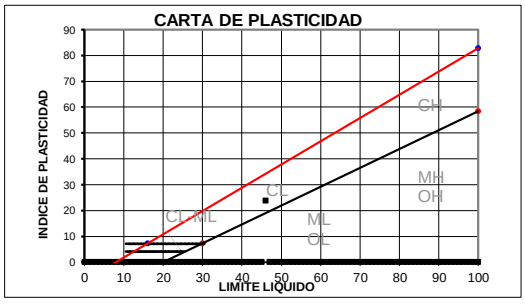
Recipiente No	54	13	68
P1	11,00	11,02	11,03
P2	10,00	10,01	10,00
P3	5,60	5,63	5,64
% Humedad	22,73	23,06	23,62

GRADACIÓN

P1 =	751,4	P2 =	388,6
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"		0,0	100,0
3/8"	11,4	1,5	98,5
No 4	42,9	5,7	92,8
No 10	84,5	11,2	81,5
No 40	133,3	17,7	63,8
No 200	116,5	15,5	48,3
P-200	362,8	48,3	







C. UNIFORMIDAD	268,8	C. CURVATURA	0,3
LIMITE LIQUIDO	46,8	INDICE DE GRUPO	8
LIMITE PLASTICO	23,1	A.A.S.H.TO	A-7-6
I. PLASTICIDAD	23,7	U.S.C.	SC

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION (INV E-123, 125, 126)

OBRA: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR

DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA

Muestra No: 2 Sd#1
Fecha: 10/07/2025
w (%): 8
Color: Café Palido
Prof (m): 3,0 - 5,1

LIMITE LIQUIDO

Recipiente No	17	33	41
No de Golpes	35	25	15
P1	30,14	27,42	24,57
P2	22,66	20,26	17,93
P3	5,40	5,45	5,48
% Humedad	43,34	48,35	53,33

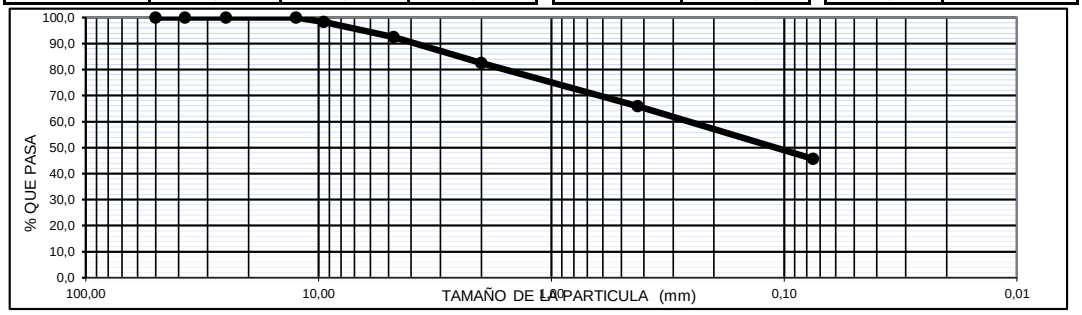
LIMITE PLASTICO

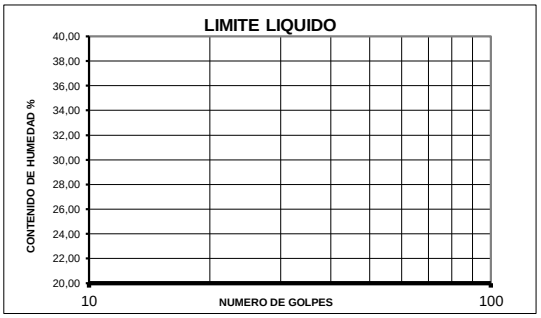
Recipiente No	85	56	38
P1	11,05	11,07	11,09
P2	10,01	10,00	10,01
P3	5,47	5,40	5,48
% Humedad	22,91	23,26	23,84

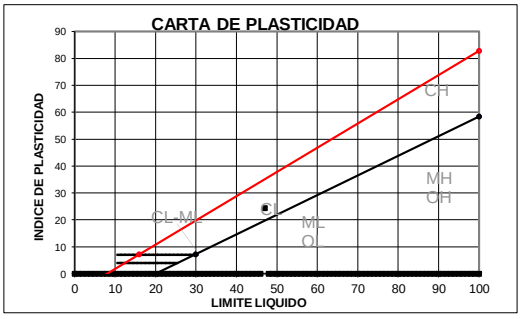
GRADACIÓN

P1 =	925,2
TAMIZ	PESO RETENIDO
2"	
1.1/2"	
1"	
3/4"	
1/2"	
3/8"	15,6
No 4	54,2
No 10	92,4
No 40	153,5
No 200	187,1
P-200	422,4

P2 =	502,8
% RETENIDO	% PASA
0,0	100,0
0,0	100,0
0,0	100,0
0,0	100,0
0,0	100,0
1,7	98,3
5,9	92,5
10,0	82,5
16,6	65,9
20,2	45,7
45,7	







C. UNIFORMIDAD	72,9	C. CURVATURA	0,4
LIMITE LIQUIDO	47,7	INDICE DE GRUPO	7
LIMITE PLASTICO	23,3	A.A.S.H.TO	A-7-6
I. PLASTICIDAD	24,4	U.S.C.	SC

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION (INV E-123, 125, 126)

OBRA: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR

DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA

Muestra No: 1 Sd#2
Fecha: 10/07/2025
w (%): 8
Color: Café Rojizo
Prof (m): 0,0 - 1,0

LIMITE LIQUIDO

Recipiente No	26	45	1
No de Golpes	35	25	15
P1	30,11	27,22	24,41
P2	23,19	20,70	18,36
P3	5,34	5,46	5,42
% Humedad	38,77	42,78	46,75

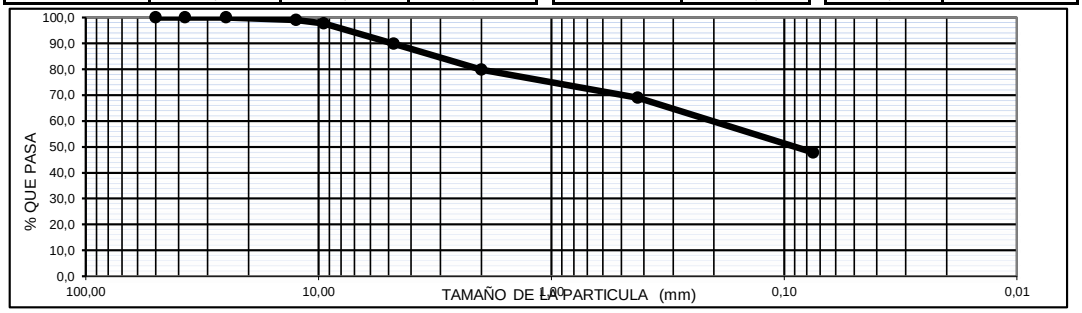
LIMITE PLASTICO

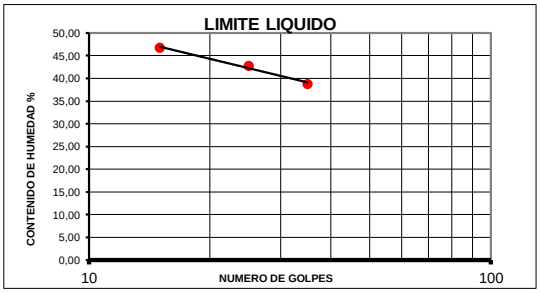
Recipiente No	10	62	57
P1	10,95	10,97	11,00
P2	10,01	10,00	10,01
P3	5,50	5,45	5,50
% Humedad	20,84	21,32	21,95

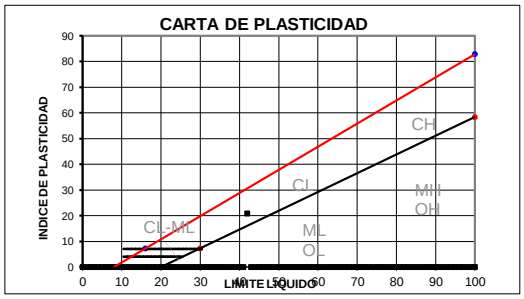
GRADACIÓN

P1 =	586,0
TAMIZ	PESO RETENIDO
2"	
1.1/2"	
1"	
3/4"	
1/2"	5,4
3/8"	8,5
No 4	45,7
No 10	58,6
No 40	63,2
No 200	124,3
P-200	280,3

P2 =	305,7
% RETENIDO	% PASA
0,0	100,0
0,0	100,0
0,0	100,0
0,0	100,0
0,9	99,1
1,5	97,6
7,8	89,8
10,0	79,8
10,8	69,0
21,2	47,8
47,8	







C. UNIFORMIDAD	59,7	C. CURVATURA	0,4
LIMITE LIQUIDO	42,2	INDICE DE GRUPO	6
LIMITE PLASTICO	21,4	A.A.S.H.TO	A-7-6
I. PLASTICIDAD	20,8	U.S.C.	SC

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION (INV E-123, 125, 126)

OBRA: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR

DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA

Muestra No: 2 Sd#2
Fecha: 10/07/2025
w (%): 7,5
Color: Café Rojizo
Prof (m): 1,0 - 2,0

LIMITE LIQUIDO

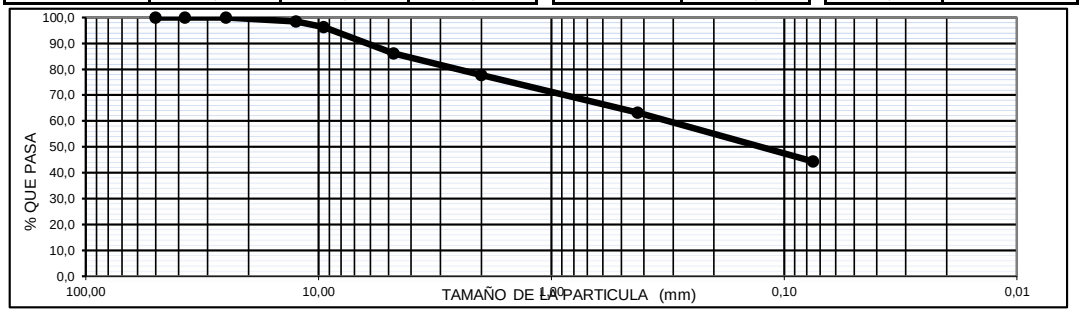
Recipiente No	62	54	15
No de Golpes	35	25	15
P1	30,21	27,35	24,16
P2	23,51	20,98	18,36
P3	5,34	5,40	5,43
% Humedad	36,87	40,89	44,86

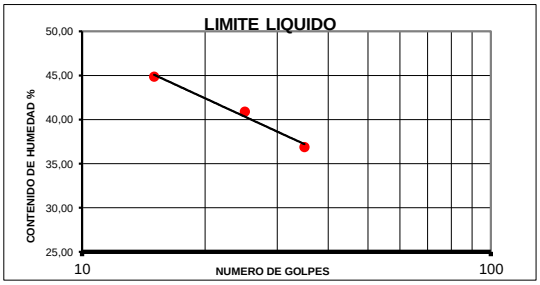
LIMITE PLASTICO

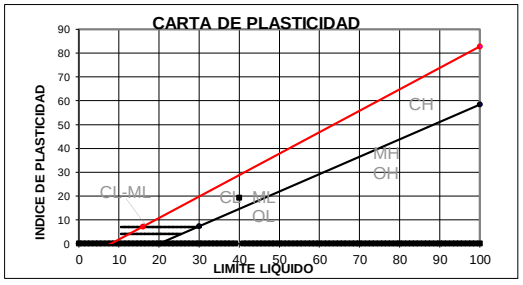
Recipiente No	1	35	5-A
P1	10,92	10,95	10,98
P2	10,00	10,02	10,01
P3	5,51	5,60	5,55
% Humedad	20,49	21,04	21,75

GRADACIÓN

P1 =	564,5	P2 =	314,1
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"	8,3	1,5	98,5
3/8"	12,5	2,2	96,3
No 4	57,3	10,2	86,2
No 10	47,0	8,3	77,8
No 40	82,1	14,5	63,3
No 200	106,9	18,9	44,4
P-200	250,4	44,4	







C. UNIFORMIDAD	97,5	C. CURVATURA	0,4
LIMITE LIQUIDO	40,3	INDICE DE GRUPO	5
LIMITE PLASTICO	21,1	A.A.S.H.TO	A-6
I. PLASTICIDAD	19,2	U.S.C.	SC

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION (INV E-123, 125, 126)

OBRA: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR

DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA

Muestra No: 1 Sd#3
Fecha: 10/07/2025
w (%): 6,5
Color: Café C.
Prof (m): 0,0 - 3,0

LIMITE LIQUIDO

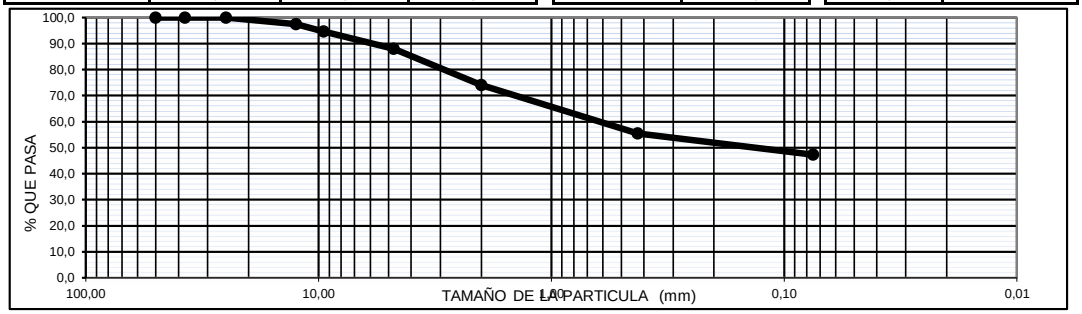
Recipiente No	15	42	25
No de Golpes	35	25	15
P1	30,61	27,81	24,72
P2	23,24	20,80	18,28
P3	5,36	5,30	5,20
% Humedad	41,22	45,23	49,24

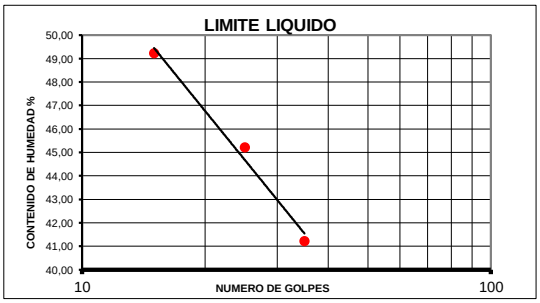
LIMITE PLASTICO

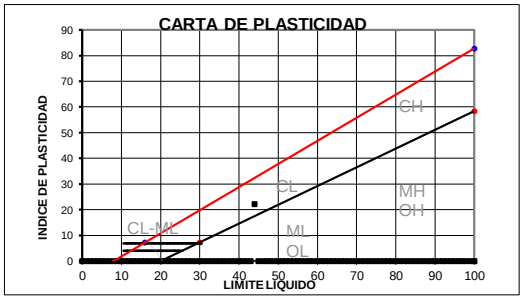
Recipiente No	18	51	63
P1	10,95	11,00	11,03
P2	10,00	10,01	10,01
P3	5,55	5,60	5,63
% Humedad	21,35	22,45	23,29

GRADACIÓN

P1 =	597,7	P2 =	315,0
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"		0,0	100,0
1/2"	15,4	2,6	97,4
3/8"	16,4	2,7	94,7
No 4	39,6	6,6	88,1
No 10	84,2	14,1	74,0
No 40	110,7	18,5	55,4
No 200	48,7	8,1	47,3
P-200	282,7	47,3	







C. UNIFORMIDAD	23290,0	C. CURVATURA	0,2
LIMITE LIQUIDO	44,7	INDICE DE GRUPO	7
LIMITE PLASTICO	22,4	A.A.S.H.TO	A-7-6
I. PLASTICIDAD	22,3	U.S.C.	SC

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION (INV E-123, 125, 126)

OBRA: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR

DESCRIPCIÓN: ARENA ARCILLOSA

Muestra No: 2 Sd#3
Fecha: 10/07/2025
w (%): 6
Color: Café C.
Prof (m): 3,0 - 5,10

LIMITE LIQUIDO

Recipiente No	25-B	18	47
No de Golpes	35	25	15
P1	30,56	27,50	24,18
P2	23,40	20,78	18,14
P3	5,30	5,35	5,44
% Humedad	39,56	43,55	47,56

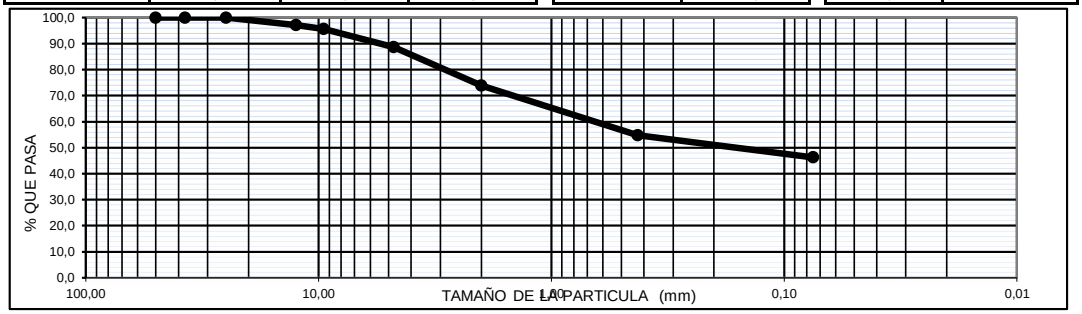
LIMITE PLASTICO

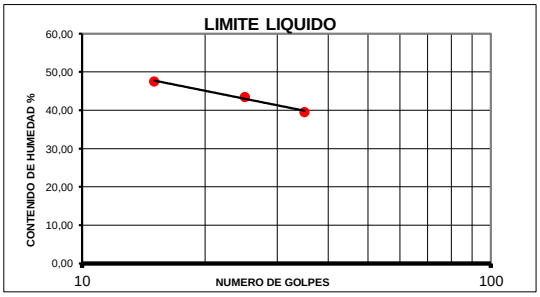
Recipiente No	96	4-A	52-I
P1	10,93	10,97	11,02
P2	10,00	10,00	10,01
P3	5,59	5,65	5,65
% Humedad	21,09	22,30	23,17

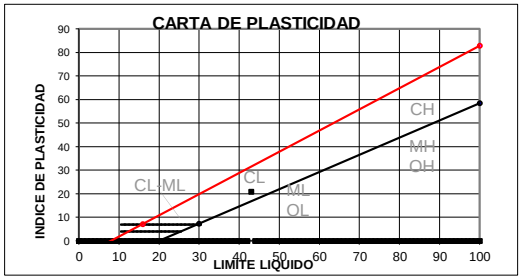
GRADACIÓN

P1 =	635,6
TAMIZ	PESO RETENIDO
2"	
1.1/2"	
1"	
3/4"	
1/2"	18,0
3/8"	10,2
No 4	43,5
No 10	94,8
No 40	121,4
No 200	53,7
P-200	294,0

P2 =	341,6
% RETENIDO	% PASA
0,0	100,0
0,0	100,0
0,0	100,0
0,0	100,0
2,8	97,2
1,6	95,6
6,8	88,7
14,9	73,8
19,1	54,7
8,4	46,3
46,3	







C. UNIFORMIDAD	14878,0	C. CURVATURA	0,2
LIMITE LIQUIDO	43	INDICE DE GRUPO	6
LIMITE PLASTICO	22,2	A.A.S.H.TO	A-7-6
I. PLASTICIDAD	20,8	U.S.C.	SC

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION (INV E-123, 125, 126)

OBRA: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
SOLICITANTE: EDIFICIO MORGUE - AGUACHICA CESAR
0 0
DESCRIPCIÓN: ARENA LIMOSA CON GRAVA

Muestra No: 1 Sd#4
Fecha: 10/07/2025
w (%): 3,5
Color: Gris C.
Prof (m): 0,0 - 2,0

LIMITE LIQUIDO

Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

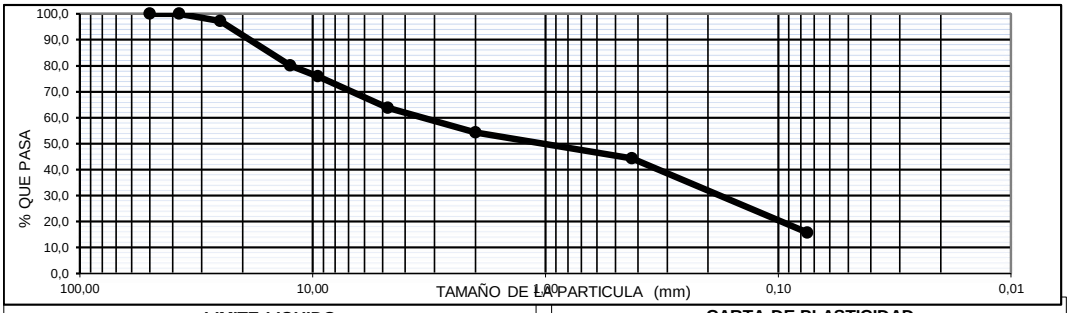
LIMITE PLASTICO

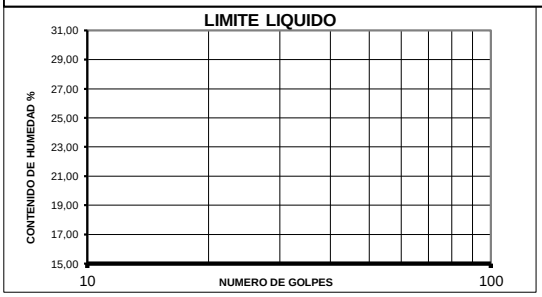
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

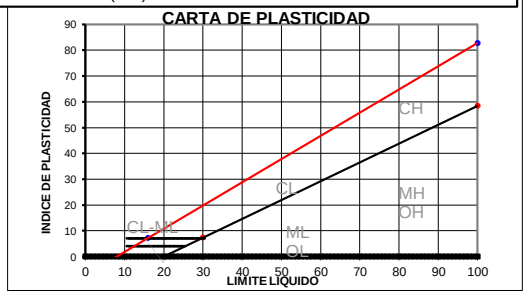
GRADACIÓN

P1 =	463,8
TAMIZ	PESO RETENIDO
2"	
1.1/2"	
1"	12,9
3/4"	14,2
1/2"	65,6
3/8"	19,0
No 4	56,4
No 10	43,7
No 40	46,4
No 200	132,4
P-200	73,2

P2 =	390,6
% RETENIDO	% PASA
0,0	100,0
0,0	100,0
2,8	97,2
3,1	94,2
14,1	80,0
4,1	75,9
12,2	63,8
9,4	54,3
10,0	44,3
28,5	15,8
15,8	







C. UNIFORMIDAD	63,8	C. CURVATURA	0,2
LIMITE LIQUIDO	NL	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE PLASTICO	NP	A.A.S.H.TO	A-1-b
I. PLASTICIDAD	NIP	U.S.C.	SM

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 13

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

Numero: B240332
Number:

INSTRUMENTO: Instrument	**INSTRUMENTO DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
FABRICANTE: Manufacturer	LEXUS
MODELO: Model	MIX-A
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	YS147748
CÓDIGO INTERNO: Internal code	NO PORTA
RANGO DE MEDICIÓN: Measuring range	0 g a 3 000 g
SOLICITANTE: Customer	**GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S.**
DIRECCIÓN: Address	Diagonal 20 B # 18 B 63, Lc 2, Brr Las Delicias
CIUDAD: City	Valledupar
SITIO DE CALIBRACIÓN: Calibration site	Instalaciones del cliente
UBICACIÓN DEL INSTRUMENTO: Instrument location	Laboratorio
FECHA DE CALIBRACIÓN: Calibration of date	2024-02-20

Número de páginas del certificado incluyendo anexos: Cuatro (4)
Number of pages of this certificate and documents Attached

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren solamente a los items calibrados, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
El presente Certificado no puede ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita por parte de COLMETRO S.A.S

The results of this certificate refer to the moment and conditions in which the measurements were made. The issuing Laboratory assumes noresponsibility for damaged ensuing of mis use of the calibrated instruments. This certificate may not be reprodeced partially without the written approval of COLMETRO S.A.S

FIRMAS AUTORIZADAS:
Authorized signatures

Autorizado por - Authorized by
Fecha de emisión - Date issue

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

Numero: B240332
Number:

METODO DE MEDICIÓN:
Method of measurement

Pesaje directo: procedimiento interno basado en la guía para la calibración de instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático. SIM MWG7/cg-01/v 00 2009 (Numerales 4.4, 5.1, 5.2, 5.3, 6.2)

NOTA:
Note

Para la presentación de valores el laboratorio emplea el espacio ( ) como separador de mil y el punto (.) como separador decimal.

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Temperatura del aire (°C)	Humedad relativa del aire (%hr)	Presión atmosférica (hPa)
Mínima	30.4	56.6	992.4
Máxima	30.5	56.8	992.6
Promedio	30.5	56.7	992.5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

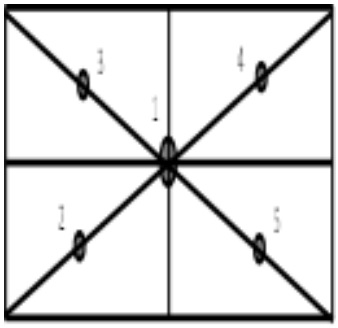
Carga máxima (Max_1):	1 500 g	**Carga mínima (min_1):**	2 g	**División de escala (d_1):**	0.1 g
Carga máxima (Max_2):	N/A	**Carga mínima (min_2):**	N/A	**División de escala (d_2):**	N/A

1. Prueba de excentricidad.

Carga	500	g

N°	Indicación	Error
1	500.0	0.0
2	500.1	0.1
3	499.9	-0.1
4	499.9	-0.1
5	500.0	0.0
$\lvert\Delta I_{ecci}\rvert_{Max}$		0.1

Tipo de Plato
Cuadrado



2. Prueba de repetibilidad.

Carga	1 000	g

N°	Indicación	Error
1	1 000.0	0.0
2	1 000.0	0.0
3	1 000.1	0.1
4	1 000.1	0.1
5	1 000.1	0.1
6	1 000.0	0.0
7	1 000.0	0.0
8	1 000.1	0.1
9	1 000.1	0.1
10	1 000.0	0.0

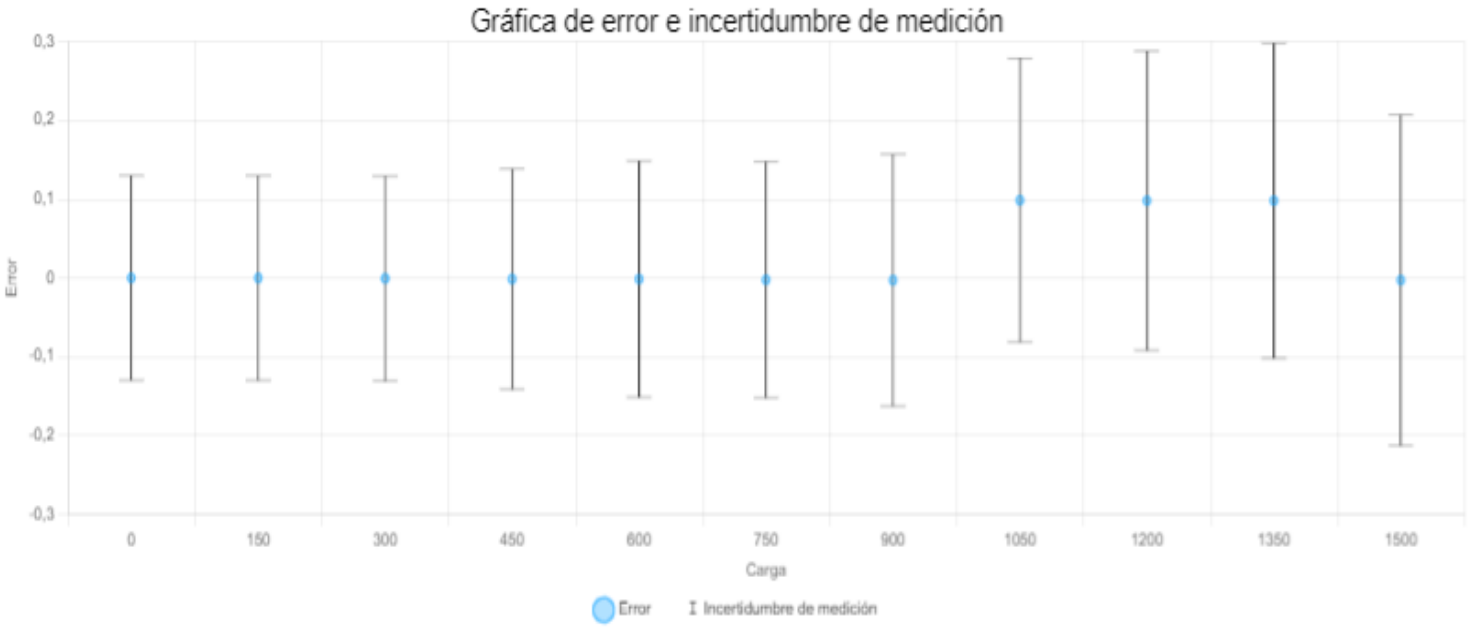
Desviación Estándar
0.05

3. Prueba de errores de indicación.

Valor Nominal de Carga	Patrón de calibración	Indicación	Error	Incertidumbre	k	Indicacion antes de ajuste (g)
g	g	g	g	g		
0	0.00	0.0	0.00	0.13	2	N/A
150	150.00	150.0	0.00	0.13	2	N/A
300	300.00	300.0	0.00	0.13	2	N/A
450	450.00	450.0	0.00	0.14	2	N/A
600	600.00	600.0	0.00	0.15	2	N/A
750	750.00	750.0	0.00	0.15	2	N/A
900	900.00	900.0	0.00	0.16	2	N/A
1 050	1 050.00	1 050.1	0.10	0.18	2	N/A
1 200	1 200.00	1 200.1	0.10	0.19	2	N/A
1 350	1 350.00	1 350.1	0.10	0.20	2	N/A
1 500	1 500.00	1 500.0	0.00	0.21	2	N/A

Aplicación de cargas: Aumento por pasos con descarga entre los mismos

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.



Cargas (g); Error (g); Incertidumbre (g)

TRAZABILIDAD METRÓLOGICA

El laboratorio de COLMETRO S.A.S asegura la trazabilidad de sus mediciones al Sistema Internacional de Unidades (SI), por medio de laboratorios acreditados, según recomienda ILAC.

Equipo	Serie	Intervalo de medida	Certificado
Set de pesas	011016-1	1 g a 5 kg	M231235 de COLMETRO
Barotermohigrómetro	2101467	-30 °C a 70 °C 0.1 %hr a 99.9 %hr 600 hPa a 1100 hPa	LTA230240 de COLMETRO S.A.S. LH230234 de COLMETRO S.A.S. PR-2226-23 de VALMET L&M

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados anteriores se anexa el sticker: **4513**
2. Certificado sin firma digital no tiene validez.
3. Si el instrumento es reubicado, deberá ser repetida la calibración en el sitio.
4. Mantener el instrumento de pesaje nivelado, antes, durante y después de su uso.
5. Los errores reportados son calculados con la corrección por la indicación residual de cero y la masa convencional de los patrones utilizados en las pruebas de los numerales 1, 2 y 3. del presente certificado de calibración. (GUIA SIM MWG7/cg-01/v 0.00. Numeral 4.4.1).
6. Los resultados obtenidos en el ejercicio de la calibración pueden ser afectados como lo indica el numeral 4.1.2 de la GUIA SIM.
7. El usuario es responsable de la calibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.
8. COLMETRO S.A.S no se hace responsable de la información que suministre el cliente y pueda afectar la validez de los resultados.
9. El ejercicio de la calibración se realiza hasta 1 500 g por solicitud del cliente.
10. Contacto: Yazmina Alfaro Cujia Email: administrativo@geoexplolab.com.

**** FIN DEL CERTIFICADO ****