ESTUDIO DE SUELOS
Norma aplicada: NSR-10

HOSPITAL NUEVO CODAZZI
MUNICIPIO DE CODAZZI (CESAR)

ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS
ING. CIVIL – MSC
CONSULTOR

Versión: 1

DICIEMBRE DE 2022, COLOMBIA

CONTENIDO

Contenido 2

lista de figuras 3

1. InTRODUCCIÓN....4

2 OBJETIVOS Y ALCANCES DEL DISEÑO....5

3 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO....6

4 TRABAJO DE CAMPO 7

5 ENSAYOS DE LABORATORIO....9

6 ASPECTOS GEOmorfologicOS....10

6.1 GEOLOGIA REGIONAL....10

7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO 12

8 EFECTOS SISMICOS LOCALES 14

9 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CIMENTACIÓN 15

10 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE....17

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.... 20

BIBLIOGRAFÍA....24

12 REGISTRO FOTOGRAFICO 25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Municipio de Valledupar – Dpto del Cesar.....6

Figura 2. Numero de golpes N60.....8

Figura 3. Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas.....9

Figura 6. Perfil de asentamiento elástico para zapata rígida y flexible. (Das, 2013) 16

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 Hospital nuevo, estructura de un piso localizada en el Municipio de Codazzi, Departamento del Cesar. Se hizo una visita de reconocimiento al predio 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

Agustín Codazzi es un municipio localizado al norte del departamento del Cesar, limita al norte con San Diego, al oeste con El Paso, al sur con Becerril y al este con Venezuela.

El clima varía ligeramente en la región porque se encuentra en la zona de dominios tropicales, donde las características generales del clima son elevadas temperaturas y escasa oscilación térmica anual, aunque varía también por la altitud de las montañas. El municipio cuenta con dos estaciones lluviosas y dos estaciones secas durante todo el año, el promedio de la temperatura oscila entre los 19°,4 °C y 34° °C, no es raro que durante los meses de septiembre a enero se presenten granizadas ya que el municipio se encuentra ubicado al margen izquierdo de la serranía del Perijá y estos meses son de alta lluviosidad.

En cuanto a las temperaturas, según los datos acumulados por el IDEAM en su estación meteorológica ubicada a las afueras del municipio, la temperatura anual es 29,5 °C, con máximas y mínimas de 24 °C y 35 °C respectivamente, la temperatura máxima histórica registrada es de 44.5 °C el 29 de agosto de 2008 y la mínima de 17 °C. El mes más caluroso es julio con un promedio de 31 °C y los meses más frescos son diciembre y enero con 22 °C.

Figura 1. Municipio de Codazzi – Dpto del Cesar

4 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.

Abarcando la totalidad del área en estudio, se ejecutaron tres (3) sondeos a profundidad entre -3,0 m y -6.0 m, desarrollándose ensayo de penetración standard SPT en cada uno y a cada metro de profundidad, tomándose muestras de suelo alteradas para ser analizadas en laboratorio. En forma complementaria se realiza extracción de muestras alteradas con barreno manual. 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. E111/07. En el 100% de los sondeos hubo recuperación de muestras para ser analizadas en laboratorio y además los tres (3) se encuentran dentro del área de construcción.

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 -4.0 m, se detecta suelo firme asimilable a roca.

(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 figura

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

PROF. (m)	NUMERO DE GOLPES/PIE (N_{60})		
	S#1	S#2	S#3
0.70 - 1.00	19	20	30
1.70 - 2.50	25	29	32
2.50 - 3.00	35	36	33
3.70 - 4.00		45	
4.70 - 5.00		49	
5.70 - 6.00		50	

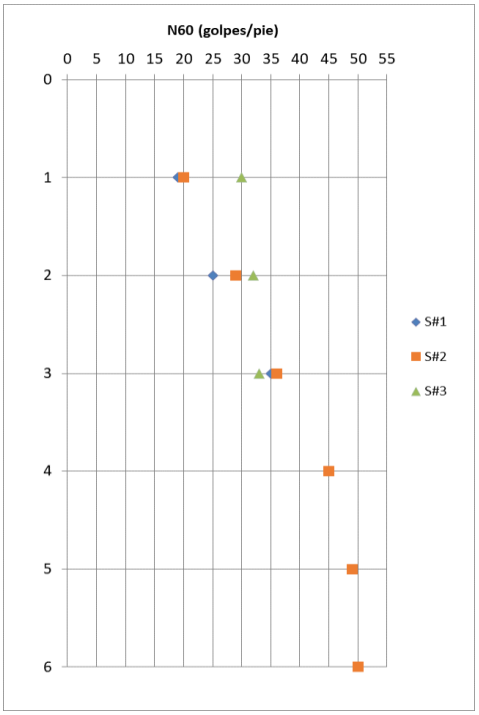


Figura 2. Numero de golpes N60

5 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.

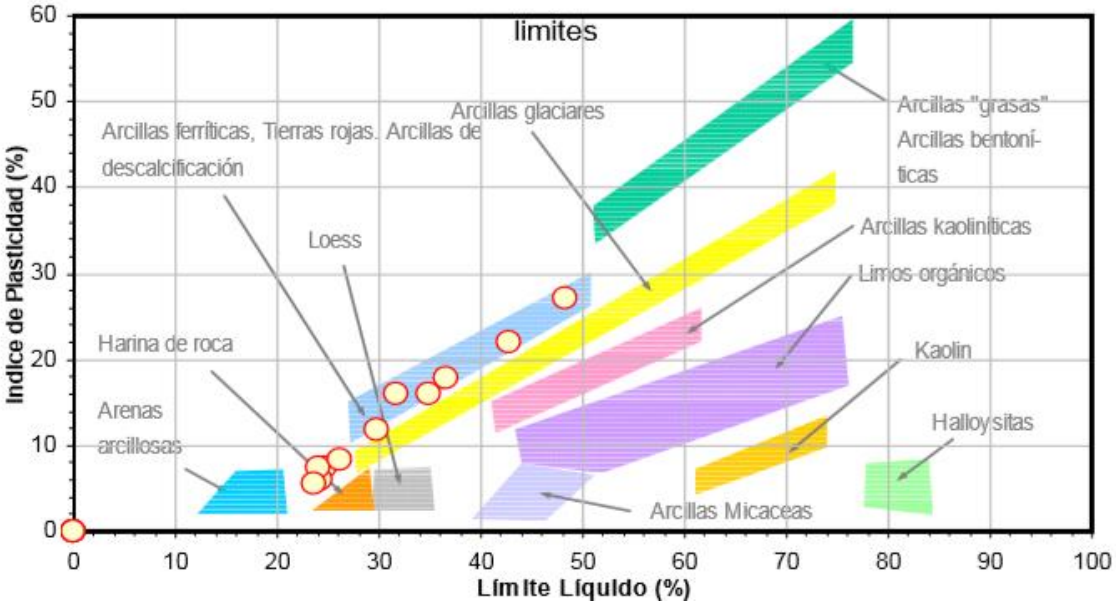


Figura 3. Carta de Casagrande en relación con los tipos de arcillas

6 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

6.1 GEOLOGIA REGIONAL

El departamento del Cesar 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.

Continuando para el periodo comprendido en el Pérmico Superior- Triásico caracterizado por evento el Margen Comprensivo I en la cual no existe registro sedimentario en la Cuenca

Cesar Ranchería, pero sí intensa actividad magmática y metamorfismo de unidades de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Cordillera Central. Este estilo compresivo, el cual se asocia a la orogénesis Hercínica, es el responsable de la formación de Pangea. Seguidamente se presenta la fase del RIFT correspondiente al periodo Jurásico Inferior (aproximadamente 200 Ma) se inicia la separación de Pangea. En este periodo se genera en la cuenca un extenso registro vulcano-sedimentario debido a que en el área de Perijá se desarrolla un rift continental. Las fallas de basamento que constituyen el Rift se vuelven zonas de debilidad en etapas compresivas posteriores, y por esto muchas de las estructuras encontradas en la subcuenca Cesar tienen fallas de alto ángulo. Estas características prevalecen hasta finales del Jurásico cuando la extensión es suficiente para generar una dorsal oceánica entre Norteamérica y Suramérica e iniciar condiciones de margen pasivo. Las formaciones del Cretácico basal corresponden al relleno post-rift (formaciones Río Negro y Lagunitas) que se caracterizan por presentar diferencias de espesor considerables, y una clara transición de ambientes continentales a una plataforma estable de carbonatos ocurrida durante el Aptiano.

Para el periodo Aptiano – Maastrichtiano Cooper et al. (1995) asume la creación de la cuenta tras arco durante este periodo que se conectan las cuencas de la esquina noroeste de Suramérica, aunque hacia los Valles de Magdalena y Cesar. que explicaría el magmatismo Albiano-Cenomaniano observado en la Serranía de San Lucas (Clavijo et al., 2008) y Cordillera Central (Ibáñez et al., 2007). Por último, en la edad Maastrichtiano Tardío-Eoceno se presenta Margen compresivo II Es de anotar que durante el Cretácico la parte norte del Valle Medio del Magdalena y la Cuenca Cesar-Ranchería se encontraban conectadas, pero el Paleoceno (Formación Lisama) se encuentra erosionado en la parte norte del Valle Medio del Magdalena, mientras que en la subcuenca de Cesar se hace muy espeso. Esto implica la presencia de un elemento levantado en la parte norte de la Cordillera Central. En el área de Ranchería, Bayona et al. (2007) explican la presencia de espesos paquetes de la Formación Cerrejón como resultado del basculamiento de la SNSM.

7 PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Desde el nivel superficial hasta la profundidad explorada, el suelo predominante corresponde a gravas limosas con arena (GM), de plasticidad baja-nula, %Pasa T_{200} inferiores a 24% y humedad natural menores a 5%, compacidad relativa media la cual pasa a compacta a medida que se profundiza en la exploración. En algunas zonas se encontró superficialmente (hasta 60 cm) un suelo cohesivo que clasifica como arcilla de alta plasticidad (CH), la cual se caracteriza por tener alta deformabilidad y un potencial de expansión medio-alto.

A partir del nivel -3.0 m el estrato aumenta en forma significativa su compacidad relativa y se considera suelo firme asimilable a roca, dando rechazo en la exploración al nivel -6.0 m. El bulbo de presiones de la cimentación tiene una profundidad aprox entre 3.0-4.0 m, por lo que se condiera adecuada la exploración realizada hasta -6.0 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 épocas de invierno intenso, se pueden generar oscilaciones del nivel freático. Sin embargo, estas fluctuaciones pueden subir el nivel entre 1.0 y 1.5 m para la condición más crítica. Por lo anterior se puede considerar que 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).

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 = 0,1
- Zona de amenaza sísmica = Baja
- Coeficiente Fa = 1.6, Coeficiente Fv = 2.4
- Coeficiente de importancia = Grupo IV. Edificaciones indispensables I = 1,5

Tipo de Perfil del suelo = D

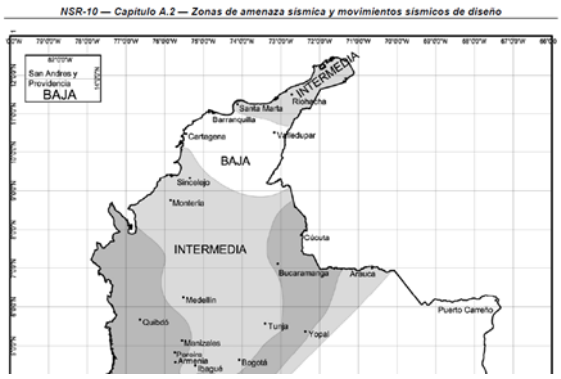
Basados en el procedimiento de clasificación según el artículo A.2.4.5 de la norma NSR-10, se realizan los siguientes pasos para validar el perfile adoptado:

Paso 1: El suelo encontrado no cae dentro de ninguna clasificación de las categorías del perfil de suelo 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.

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

Paso 3: Con base en el criterio de N_{60}, el perfil de suelo que corresponde es el tipo D, ya que tiene un N promedio de 19 y queda entre 15 y 50 referido en la norma.

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 19 golpes/pie, proyectando este mismo valor hasta dicho nivel. Lo anterior teniendo en cuenta la mejoría del depósito con un número mayor de N_{60} a medida que se profundiza en el estrato, los cuales se mantienen homogéneos en profundidad.



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 losas sobre arcillas, el factor de seguridad no debe ser inferior a 3.0 bajo carga muerta y carga viva máxima, igualmente para losas en arenas. Para arcillas saturadas y condición de carga vertical, la formula de capacidad portante tiene ciertas variaciones, como se muestra a continuación:

El asentamiento de una losa de cimentación puede reducirse disminuyendo el incremento de presión neta sobre el suelo y aumentando la profundidad de empotramiento Df. Este aumento es particularmente importante para losas sobre arcillas blandas, donde se esperan grandes asentamientos por consolidación. (Das, 2013)

Coeficiente de reacción Ks: En el caso de cimentaciones del tipo losa o viga de cimentación, 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)

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)

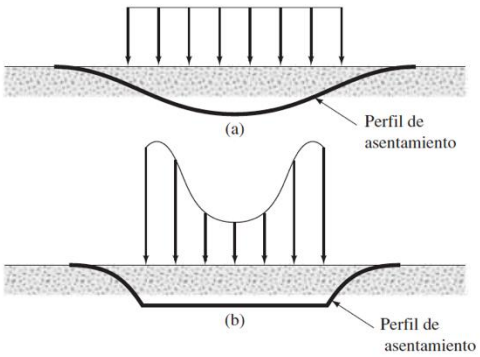


Figura 4. Perfil de asentamiento elástico para zapata rígida y flexible. (Das, 2013)

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

D_f = 1.5 m
N_{60}= 19 golpes/pie
Φ = 31.5 °
N.F >6.0 m.
γ_1 = 1.54 T/m^3
γ_2 = 1.54 T/m^3

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

N_c = 34.0
N_q = 21.9
$N\gamma$ = 25.6

FACTORES DE FORMA

ς_C = 1.64
ς_q = 1.61
$\varsigma\gamma$ = 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 = 54.7 Ton/m^2
σ_a = 18.2 Ton/m^2

Esfuerzo aplicado de 15.3 ton/m^2<18.2 ton/m^2. Para zapatas de 1.5x1.5 m

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

Coeficiente de reacción K_s= 940 Ton/m^3 (OK para suelo granular)

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

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

Donde S es el asentamiento, q es la carga aplicada (18.2 Ton/m2), B es el ancho del cimiento (1.4 m), μ coeficiente de Poisson (0.25), Es módulo de elasticidad arena en estudio (1000 Ton/m2) e Iw de 1.0.
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	$\frac{\ell}{160}$

Tabla 3. Empujes de tierra Rankine

Ángulo de fricción ϕ (°)	31,5
Ángulo de inclinación del suelo β (°)	0
Peso unitario del suelo γ (Ton/m3)	1,55
Fricción suelo-muro	0,25
Coeficiente de presión de tierras activo Ka	0,31
Coeficiente de presión de tierras pasivo Kp	3,19
Coeficiente de presión de tierras reposo Ko	0,5

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:

$$s_c = 1 + 0.2K_p\frac{B}{L} \qquad \text{Para todo } \varphi$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1K_p\frac{B}{L} \qquad \varphi > 10$$

$$s_q = s_\gamma = 1 \qquad \varphi = 10$$

Factores de profundidad:

$$d_c = 1 + 0.2\sqrt{K_p}\frac{D}{B} \qquad \text{Para todo } \varphi$$

$$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1\sqrt{K_p}\frac{D}{B} \qquad \varphi > 10$$

$$s_q = s_\gamma = 1 \qquad \varphi = 10$$

Factores de inclinación:

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta}{90^0}\right)^2 \qquad \text{Para todo } \varphi$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta}{\varphi}\right)^2 \qquad \varphi > 0$$

$$i_\gamma = 1 \qquad \theta > 0 \; and \; \varphi = 0$$

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 CONSTRUCTIVAS

- 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.

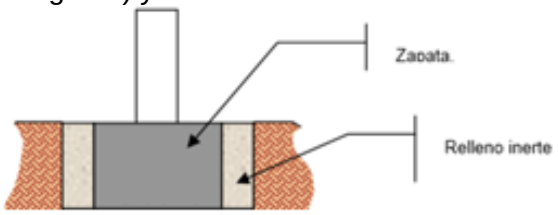
  - Diseño urbanístico exterior dispuesto en forma perimetral con pendientes hacia afuera, cunetas exteriores y andenes amplios.

  - 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 con el fin de evitar que las aguas de escorrentía se acumulen.

- El estrato de gravas limosas de plasticidad baja-nula y una compacidad relativa compacta 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, amarradas mediante vigas de cimentación en ambas direcciones. 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 = 18.2 Ton/m^2 (1.82 kg/cm^2) y Coeficiente de reacción Ks= 940 Ton/m^3.



Se recomienda remover el material base de fundación en un espesor de mínimo 0.25 m por debajo de la cimentación y reconformarlo por un material granular tipo subbase, controlado su compactación al 95% del proctor modificado, que cumpla además con las siguientes especificaciones técnicas adicionales:

Tamaño máximo: <2”

% pasa tamiz ½”: <75%

% pasa tamiz No 4: <60%

% pasa tamiz No 40: <25%

% pasa tamiz No 200: <15%

CBR de laboratorio: > 40%

LL e IP : NL – NP

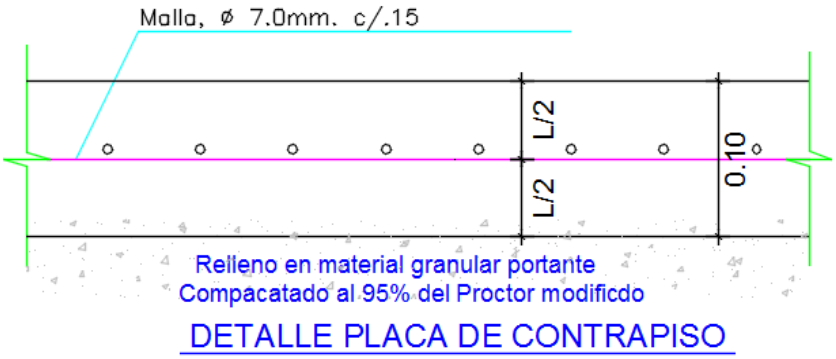
Equiv. De arena > 25%

Desgaste Maq Ángeles: < 40%

Solides en sulfatos (sodio) < 10%

- En caso de encontrarse presencia de material cohesivo en el suelo de base de fundación, se recomienda retirarlo y reconformarlo por el material indicado anteriormente en un espesor de mínimo 30 cm. Lo anterior con el fin de controlar asentamientos diferenciales excesivos que afecten la estabilidad de la cimentación.

- Se recomienda una plantilla de contrapiso con altura no inferior a 10 cm, apoyada sobre un relleno en material granular de 15 cm de espesor, la cual deberá estar reforzada con el fin de mitigar las cargas impuestas por la actividad educativa del sitio en estudio.



- 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 Baja; Aceleración pico-efectiva = 0.10; Tipo de Perfil del suelo = D, Coeficientes Fa = 1.6, Fv= 2.4, Coeficiente de importancia = Grupo IV. Edificación indispensable, Valor coeficiente de importancia I =1.5.

- 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.

- RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS:

  Para la excavación de la cimentación, cuya profundidad es de 1.0 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 0.15:1 (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 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.

❖ Suelos orgánicos, raíces de árboles o arbustos y demás materiales o zonas visiblemente deficientes encontradas durante las actividades de descapote, explanaciones y replanteo de elevaciones deben ser removidas completamente dentro del perímetro de construcción.

Las sobreexcavaciones generadas por la remoción de estos materiales deben ser niveladas con materiales que clasifiquen como relleno estructural, el cual debe cumplir las especificaciones mencionadas al inicio de este capítulo.

❖ Luego de finalizar los respectivos procesos de corte topográfico, pero antes de instalar nuevos rellenos, las explanaciones o áreas a construir deben ser inspeccionadas para determinar zonas d®biles o inestables. Estas zonas deben ser mejoradas localmente por el m®todo de excavación, reemplazo y recompactación con medios mecánicos.

❖ Se recomienda utilizar equipos adecuados para el desarrollo de las excavaciones. Es necesario proteger y realizar las excavaciones en el menor tiempo posible, debido a que ®stas son susceptibles a falla si el material está expuesto.

La evaluación se realiza en función a la información de campo tomada y a las inspecciones realizadas por el grupo de campo. La evaluación de la cimentación está realizada con valores promedio y tomados de la literatura, y en función a la característica de los materiales de la zona donde se construirá la estructura.

Las dimensiones finales de las áreas y las profundidades de cimentación corresponden a los requerimientos mínimos de capacidad portante, y el dise¶ador estructural determinara las dimensiones con el fin de cumplir con los requerimientos estructurales para cada elemento. Las capacidades portantes aquí presentadas son evaluadas para cargas netamente verticales, cualquier modificación de la forma, profundidad y condiciones de carga de estos cimientos deberán ser notificadas a los especialista en Geotecnia.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

N_c = 34.0
N_q = 21.9
$N\gamma$ = 25.6

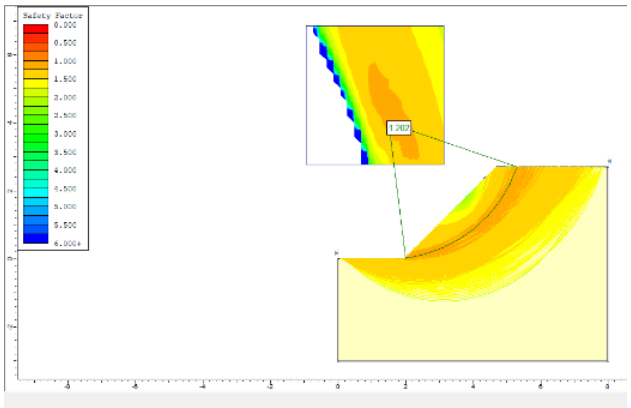
FACTORES DE FORMA

ς_c = 1.64
ς_q = 1.61
$\varsigma\gamma$ = 0.60

Material	Propiedades	Altura del Corte	Pendiente Sugerida
Roca dura			0.3H:1V a 0.8H:1V
Roca blanda			0.5H:1V a 1.2H:1V
Arena	Poco densa		1.5H:1V a 2H: 1V
Suelo arenoso	Denso	Menos de 5	0.8H:1V a 1H:1V
		5 a 10	1H:1V a 1.2H:1V
	Poco denso	Menos de 5	1H:1V a 1.2H:1V
		5 a 10	1.2H:1V a 1.5H:1V
Mezcla de arena con grava o masas de roca	Densa	Menos de 10	0.8H:1V a 1H:1V
		10 a 15	1H:1V a 1.2H:1V
	Poco densa	Menos de 10	1H:1V a 1.2H:1V
		10 a 15	1.2H:1V a 1.5H:1V
Suelos cohesivos		0 a 10	0.8H:1V a 1.2H:1V
Suelos cohesivos mezclados con masa de roca o bloques.		Menos de 5	1H:1V a 1.2H:1V
		5 a 10	1.2H:1V a 1.5H:1V

Se recomienda implementar un dise¶o de drenaje antes, durante y despu®s de la construcci· n de la estructura con el fin de minimizar los efectos de las aguas de escorrent²as 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 0.15:1 (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.

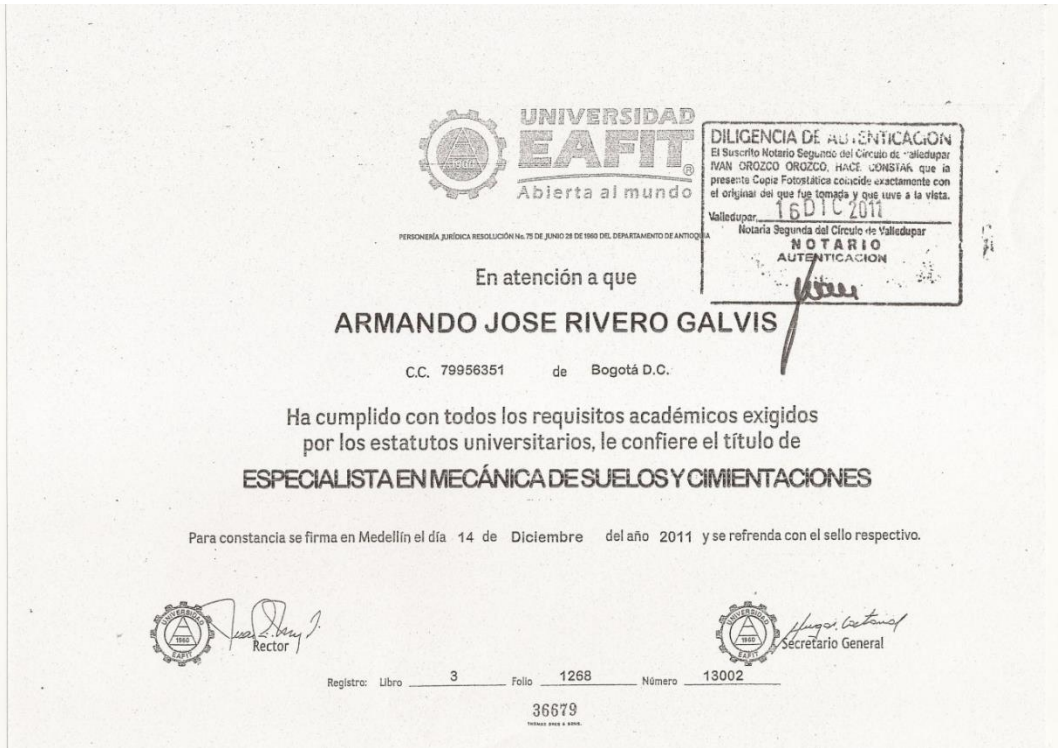
- Las conclusiones y recomendaciones consignadas en el presente informe se basan en los cálculos y análisis realizados con base en la información de los resultados de las exploraciones de campo ejecutadas y resultados de laboratorio disponibles. En caso de encontrar condiciones diferentes a las establecidas 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.

ARMANDO JOSÉ RIVERO GALVIS
Ingeniero Civil - MSc
MP. 25202-101877 CND
Consultor

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)

12 REGISTRO FOTOGRAFICO



UNIVERSIDAD EAFIT
Abierta al mundo
PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN No. 75 DE JUNIO 28 DE 1960 DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

DILIGENCIA DE AUTENTICACION
El Suscrito Notario Segundo del Circulo de Valledupar IVAN OROZCO OROZCO, HACE CONSTAR que la presente Copia Fotostática coincide exactamente con el original del que fue tomada y que tuve a la vista.
Valledupar 16 DIC 2011
Notaría Segunda del Circulo de Valledupar
NOTARIO
AUTENTICACION

En atención a que

ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS

C.C. 79956351 de Bogotá D.C.

Ha cumplido con todos los requisitos académicos exigidos
por los estatutos universitarios, le confiere el título de

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMIENTACIONES

Para constancia se firma en Medellín el día 14 de Diciembre del año 2011 y se refrenda con el sello respectivo.

Rector

Secretario General

Registro: Libro 3 Folio 1268 Número 13002

36679

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS - ESTRUCTURAS - VIAS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: Hospital nuevo Codazzi **LOCALIZACION:** Municipio de Codazzi

SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE CODAZZI **FECHA:** Dic de 2022

SONDEO No. 1

N.F	Prof. (mt)	DESCRIPCIÓN	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA 2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200	RQD (cm)	Perforación
NO SE ENCONTRÓ	1,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	1	100	100	81	77	68	63	56	48	33	24	N.A	
	2,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	2	100	100	94	92	76	68	58	48	32	23	N.A	
	3,0	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA	CH	62,5	40,6	3	100	100	100	100	99	99	98	96	86	78	N.A	

Convenciones		Datos de campo			
Tipo de perforación:		Operador: Wadilberto Acuña		Fecha inicio:	Dic de 2022
Shelby		Supervisor: Ing. Roger Galvis		Fecha final	Dic de 2022
Split Spoon		Observaciones:			
Rotación NQ					

INGENIERO JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS - ESTRUCTURAS - VIAS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: Hospital nuevo Codazzi **LOCALIZACION:** Municipio de Codazzi

SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE CODAZZI **FECHA:** Dic de 2022

SONDEO No. 2

N.F	Prof. (mt)	DESCRIPCIÓN	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA 2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200	RQD (cm)	Perforación
NO SE ENCONTRÓ	1,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	1	68	56	46	42	39	36	32	28	20	16	N.A	
	2,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	2	96	88	85	68	46	45	43	37	24	15	N.A	
	3,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	3	100	92	81	66	62	61	59	51	38	28	N.A	
	4,0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD	CH	60	37	4	100	100	100	100	100	100	99	95	89	66	N.A	
	5,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	5	100	94	93	74	58	56	54	47	38	27	N.A	
	6,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	6	100	94	79	72	65	60	58	54	45	33	N.A	

Convenciones	Datos de campo
Tipo de perforación:	Operador: Wadilberto Acuña — Fecha inicio: Dic de 2022
Shelby	Supervisor: Ing. Roger Galvis — Fecha final Dic de 2022
Split Spoon	Observaciones:
Rotación NQ	

INGENIERO JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS - ESTRUCTURAS - VIAS

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL SUELO

PROYECTO: Hospital nuevo Codazzi **LOCALIZACION:** Municipio de Codazzi

SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE CODAZZI **FECHA:** Dic de 2022

SONDEO No. 3

N.F	Prof. (mt)	DESCRIPCIÓN	USC	LL	IP	M #	GRANULOMETRIA										RQD (cm)	Perforación
							2"	11/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	4	10	40	200		
NO SE ENCONTRÓ	1,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	1	90	79	65	53	52	51	47	40	35	20	N.A	
	2,0	GRAVA LIMOSA CON ARENA	GM	NL	NIP	2	96	89	77	65	55	51	50	46	39	33	N.A	
	3,0	ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD	CH	64,7	44,1	3	100	100	100	99	98	96	91	83	75	62	N.A	

Convenciones	Datos de campo	
Tipo de perforación:	Operador: Wadilberto Acuña	Fecha inicio: Dic de 2022
Shelby	Supervisor: Ing. Roger Galvis	Fecha final Dic de 2022
Split Spoon	Observaciones:	
Rotación NQ		

INGENIERO JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	1 Sondeo 1
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	5,10
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Pardo Oscuro
		Prof (m):	0,70 - 1,0 m

LIMITE LIQUIDO

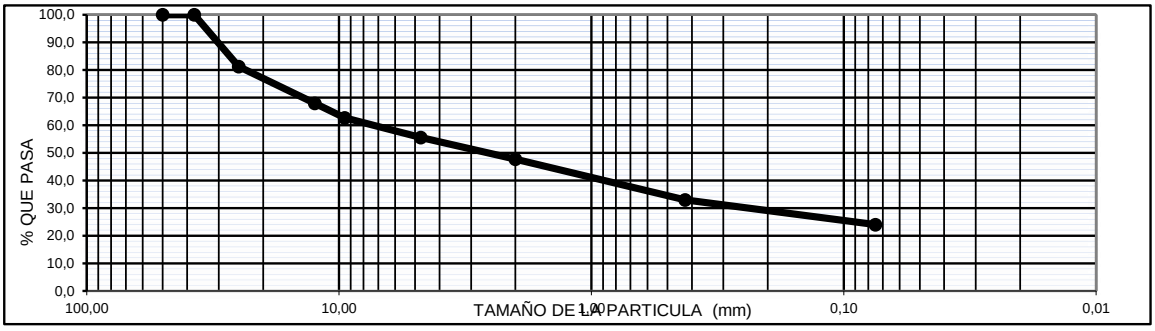
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
0			
% Humedad	-	-	-

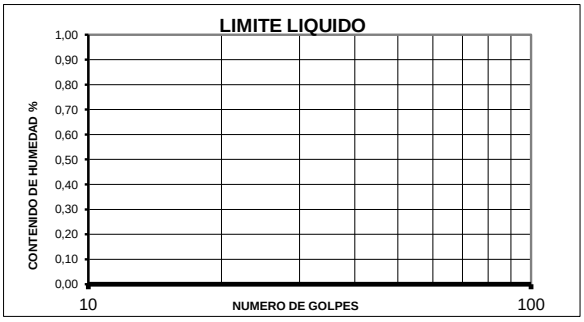
LIMITE PLASTICO

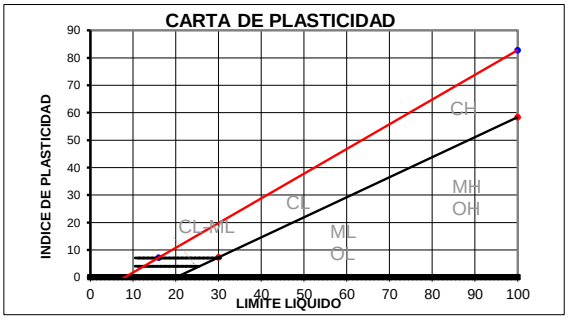
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	699,0	P2 =	530,9
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	130,8	18,7	81,3
3/4"	29,2	4,2	77,1
1/2"	64,1	9,2	67,9
3/8"	36,4	5,2	62,7
No 4	50,3	7,2	55,5
No 10	54,3	7,8	47,8
No 40	103,5	14,8	33,0
No 200	62,3	8,9	24,0
P-200	168,1	24,0	







C. UNIFORMIDAD	**1498,9**	C. CURVATURA	**1,6**
LIMITE LIQUIDO	**NL**	INDICE DE GRUPO	**0**
LIMITE PLASTICO	**NP**	**A.A.S.H.TO**	**A-1-b**
I. PLASTICIDAD	**NIP**	**U.S.C.**	**GM**

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	2 Sondeo 1
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	6,6
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Pardo Amarillo
		Prof (m):	1,70 - 2,0

LIMITE LIQUIDO

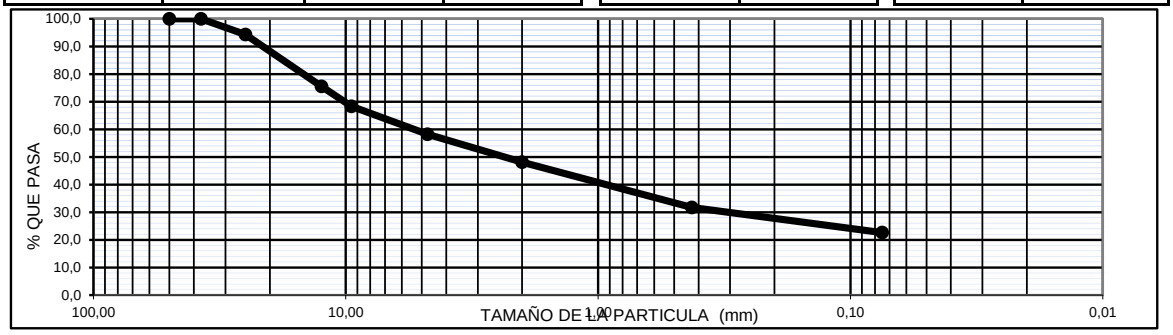
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

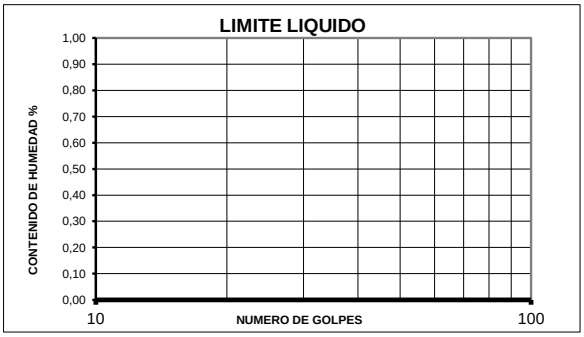
LIMITE PLASTICO

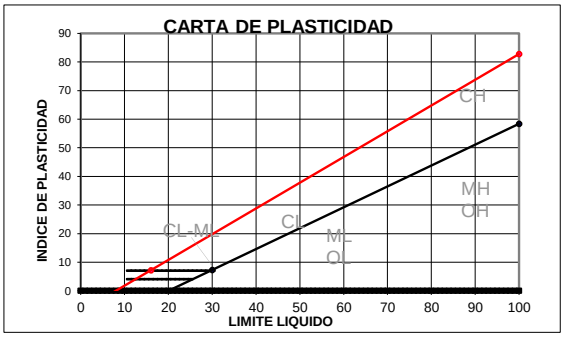
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	476,7	P2 =	,
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"	27,2	5,7	94,3
3/4"	13,1	2,7	91,5
1/2"	76,3	16,0	75,5
3/8"	34,3	7,2	68,3
No 4	48,1	10,1	58,3
No 10	48,4	10,2	48,1
No 40	78,0	16,4	31,7
No 200	43,5	9,1	22,6
P-200	107,8	22,6	







C. UNIFORMIDAD	**785,3**	C. CURVATURA	**2,6**
LIMITE LIQUIDO	**NL**	INDICE DE GRUPO	**0**
LIMITE PLASTICO	**NP**	**A.A.S.H.TO**	**A-1-b**
I. PLASTICIDAD	**NIP**	**U.S.C.**	**GM**

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	3 Sondeo 1
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	8,2
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD CON ARENA	Color:	Pardo Amarillo
		Prof (m):	2,7 - 3,0

LIMITE LIQUIDO

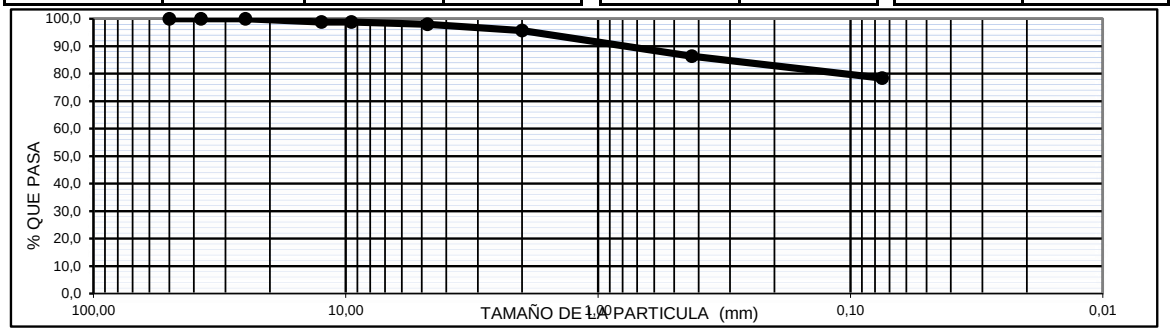
Recipiente No	41	29	38
No de Golpes	35	25	15
P1	26,32	29,56	21,57
P2	18,63	20,22	15,00
P3	5,41	5,43	5,36
% Humedad	58,17	63,15	68,15

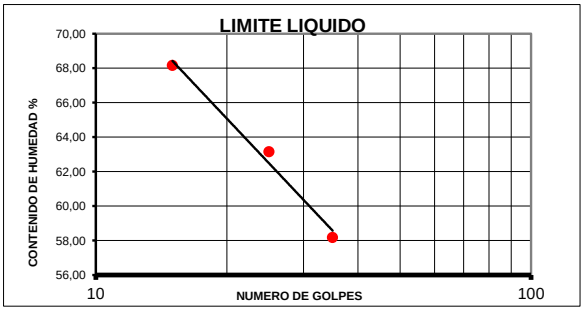
LIMITE PLASTICO

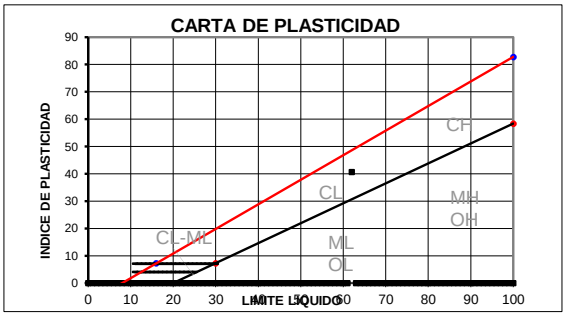
Recipiente No	18	21	27
P1	11,19	10,99	11,31
P2	10,13	10,00	10,24
P3	5,25	5,49	5,40
% Humedad	21,72	21,95	22,11

GRADACIÓN

P1 =	1705,8	P2 =	368,7
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"	21,0	1,2	98,8
3/8"	0,0	0,0	98,8
No 4	12,9	0,8	98,0
No 10	40,3	2,4	95,7
No 40	159,2	9,3	86,3
No 200	135,3	7,9	78,4
P-200	1337,1	78,4	







C. UNIFORMIDAD	-	C. CURVATURA	-
LIMITE LIQUIDO	62,5	INDICE DE GRUPO	33
LIMITE PLASTICO	21,9	A.A.S.H.TO	A-7-6
I. PLASTICIDAD	40,6	U.S.C.	CH

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	1 Sondeo 2
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	6,8
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Pardo Amarillo
		Prof (m):	0,7 - 1,0

LIMITE LIQUIDO

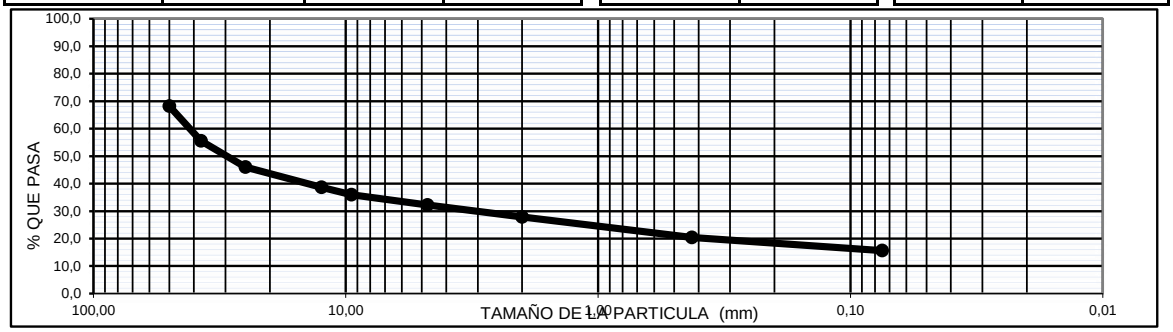
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

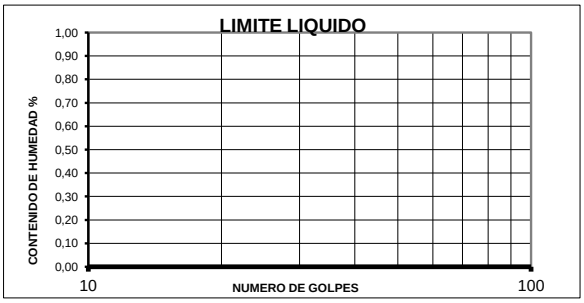
LIMITE PLASTICO

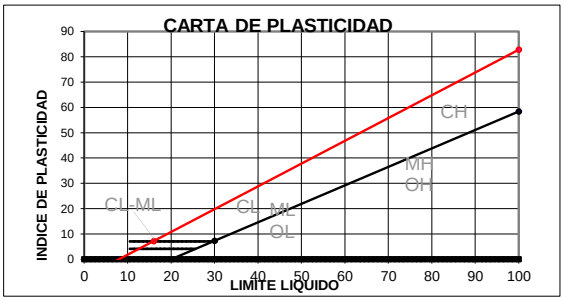
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	2117,6	P2 =	1786,6
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"	674,0	31,8	68,2
1.1/2"	267,1	12,6	55,6
1"	202,3	9,6	46,0
3/4"	92,9	4,4	41,6
1/2"	63,0	3,0	38,6
3/8"	55,9	2,6	36,0
No 4	80,3	3,8	32,2
No 10	91,4	4,3	27,9
No 40	159,4	7,5	20,4
No 200	100,3	4,7	15,6
P-200	331,0	15,6	







C. UNIFORMIDAD	**4375,0**	C. CURVATURA	**23,4**
LIMITE LIQUIDO	**NL**	INDICE DE GRUPO	**0**
LIMITE PLASTICO	**NP**	**A.A.S.H.TO**	**A-1-a**
I. PLASTICIDAD	**NIP**	**U.S.C.**	**GM**

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	2 Sondeo 2
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	8,6
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Café
		Prof (m):	1,7 - 2,0

LIMITE LIQUIDO

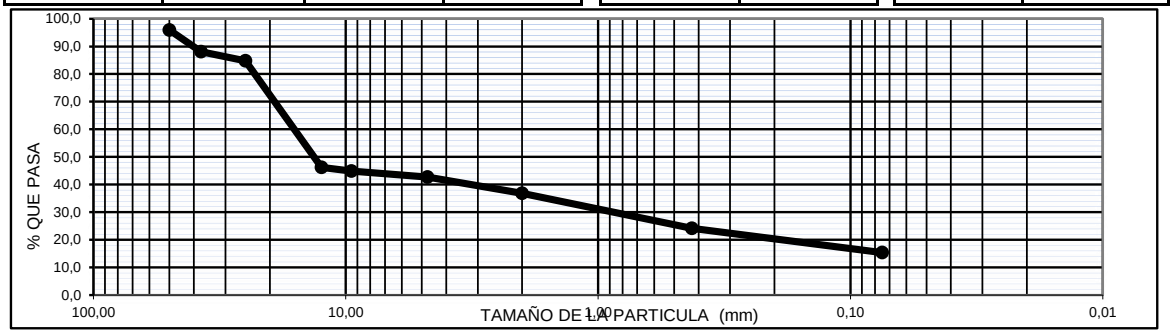
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

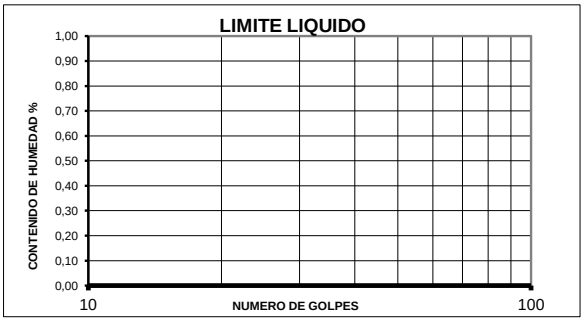
LIMITE PLASTICO

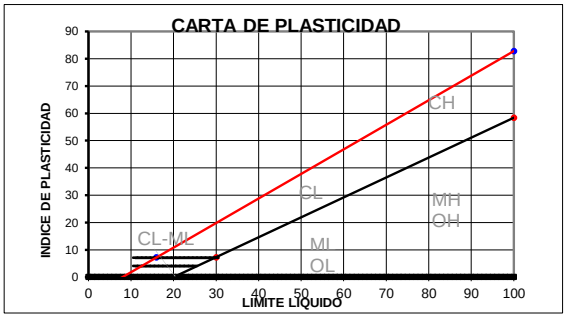
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	745,8	P2 =	631,1
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"	30,2	4,0	96,0
1.1/2"	58,9	7,9	88,1
1"	24,6	3,3	84,8
3/4"	124,5	16,7	68,1
1/2"	162,6	21,8	46,3
3/8"	10,1	1,4	44,9
No 4	16,2	2,2	42,7
No 10	43,8	5,9	36,9
No 40	94,7	12,7	24,2
No 200	65,5	8,8	15,4
P-200	114,7	15,4	







C. UNIFORMIDAD	627,9	C. CURVATURA	1,8
LIMITE LIQUIDO	NL	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE PLASTICO	NP	A.A.S.H.TO	A-1-a
I. PLASTICIDAD	NIP	U.S.C.	GM

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	3 Sondeo 2
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	5,2
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Amarillo Palido
		Prof (m):	2,7 - 3,0

LIMITE LIQUIDO

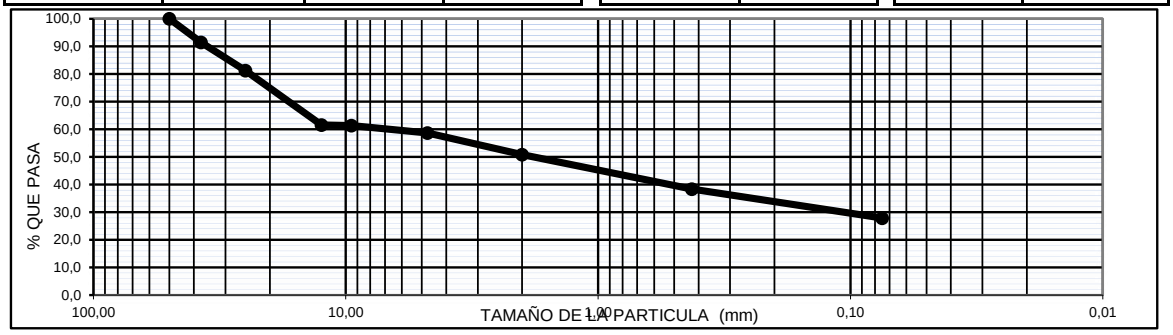
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

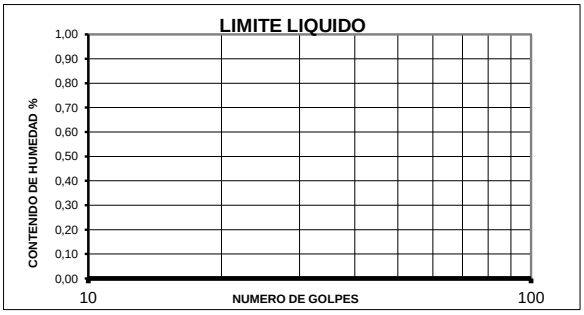
LIMITE PLASTICO

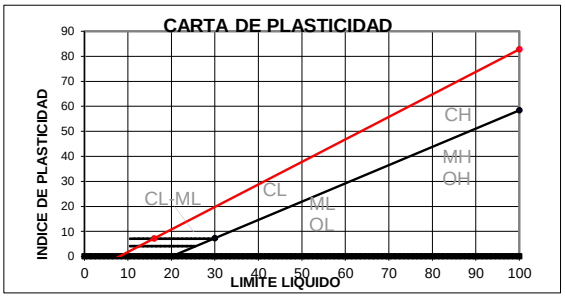
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	776,8	P2 =	560,1
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"	65,8	8,5	91,5
1"	79,9	10,3	81,2
3/4"	120,6	15,5	65,7
1/2"	31,9	4,1	61,6
3/8"	2,0	0,3	61,4
No 4	20,4	2,6	58,7
No 10	61,4	7,9	50,8
No 40	97,1	12,5	38,3
No 200	81,0	10,4	27,9
P-200	216,7	27,9	







C. UNIFORMIDAD	**1738,6**	C. CURVATURA	**0,4**
LIMITE LIQUIDO	**NL**	INDICE DE GRUPO	**0**
LIMITE PLASTICO	**NP**	**A.A.S.H.TO**	**A-2-4**
I. PLASTICIDAD	**NIP**	**U.S.C.**	**GM**

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	4 Sondeo 2
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	10,5
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD	Color:	Amarillo Palido
		Prof (m):	3,7 - 4,0

LIMITE LIQUIDO

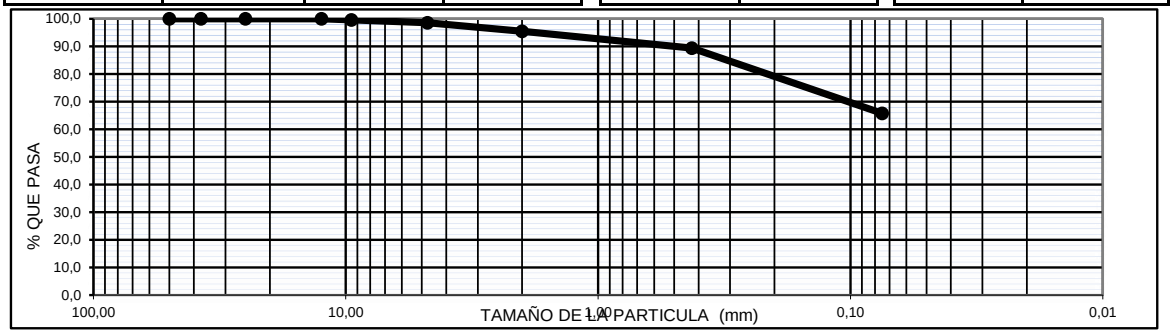
Recipiente No	12	20	26
No de Golpes	34	24	14
P1	31,58	29,48	24,54
P2	22,43	20,39	16,40
P3	5,30	5,33	5,28
% Humedad	53,42	60,36	73,20

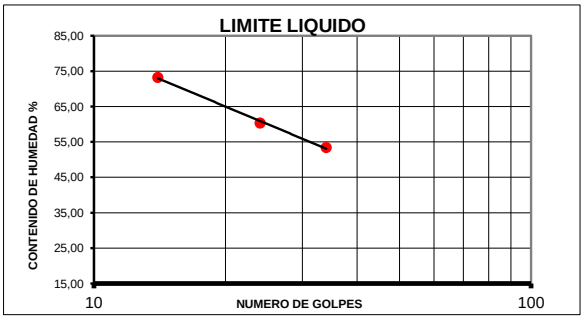
LIMITE PLASTICO

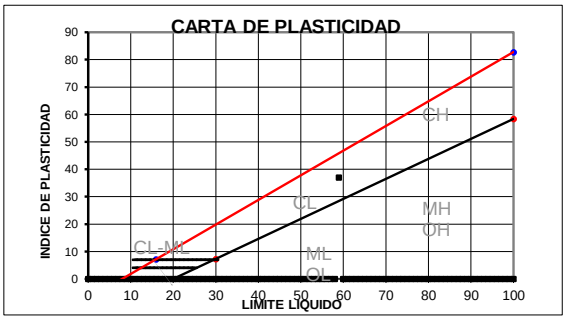
Recipiente No	7	14	23
P1	11,02	11,03	11,06
P2	10,01	10,01	10,01
P3	5,52	5,56	5,55
% Humedad	22,49	22,92	23,54

GRADACIÓN

P1 =	976,5	P2 =	334,0
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"		0,0	100,0
3/8"	3,6	0,4	99,6
No 4	10,5	1,1	98,6
No 10	30,2	3,1	95,5
No 40	59,4	6,1	89,4
No 200	230,3	23,6	65,8
P-200	642,5	65,8	







C. UNIFORMIDAD	-	C. CURVATURA	-	
LIMITE LIQUIDO	60	INDICE DE GRUPO	23	OBSERVACIONES:
LIMITE PLASTICO	23	A.A.S.H.TO	A-7-6	
I. PLASTICIDAD	37	U.S.C.	CH	

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	5 Sondeo 2
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	9,7
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Amarillo Palido
		Prof (m):	4,7 - 5,0

LIMITE LIQUIDO

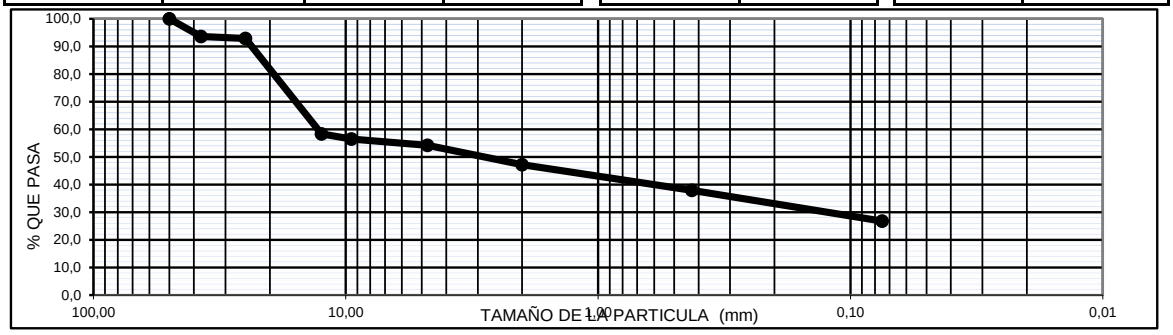
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

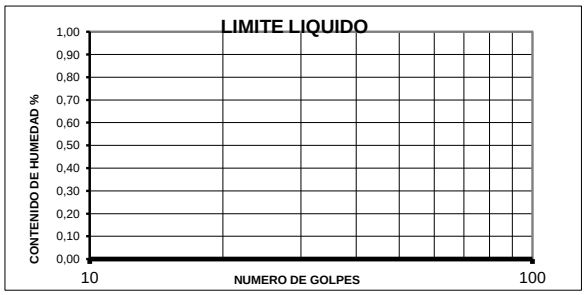
LIMITE PLASTICO

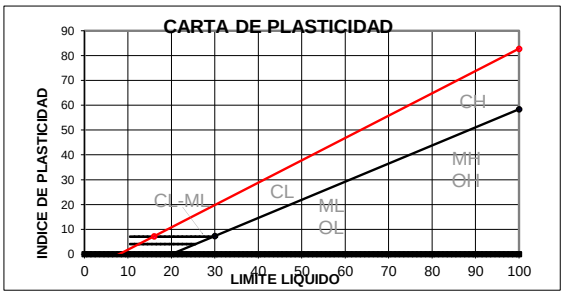
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	726,4	P2 =	531,8
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"	46,1	6,3	93,7
1"	5,9	0,8	92,8
3/4"	134,7	18,5	74,3
1/2"	116,2	16,0	58,3
3/8"	13,1	1,8	56,5
No 4	16,5	2,3	54,2
No 10	50,8	7,0	47,2
No 40	67,9	9,3	37,9
No 200	80,6	11,1	26,8
P-200	194,6	26,8	







C. UNIFORMIDAD	2404,7	C. CURVATURA	0,2
LIMITE LIQUIDO	NL	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE PLASTICO	NP	A.A.S.H.TO	A-2-4
I. PLASTICIDAD	NIP	U.S.C.	GM

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	6 Sondeo 2
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	10,3
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Amarillo Palido
		Prof (m):	5,7 - 6,0

LIMITE LIQUIDO

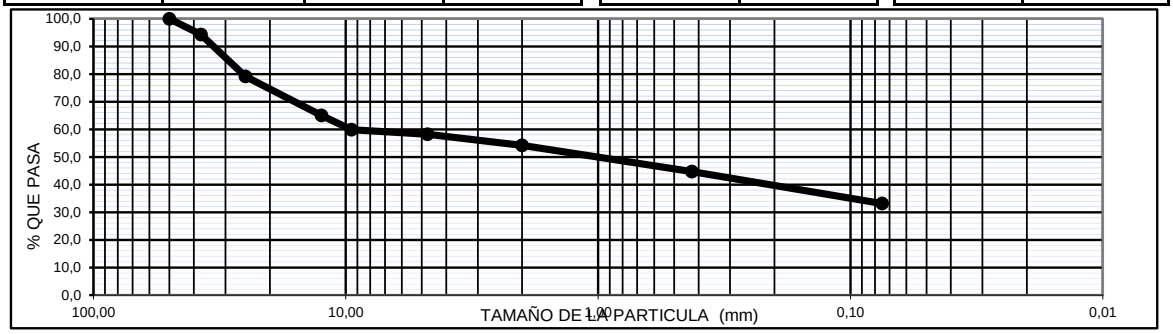
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

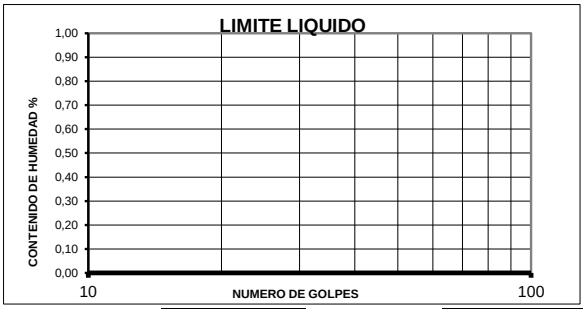
LIMITE PLASTICO

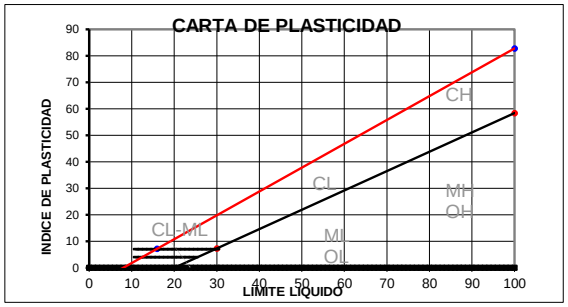
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	1169,5	P2 =	782,0
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"	66,8	5,7	94,3
1"	176,5	15,1	79,2
3/4"	89,6	7,7	71,5
1/2"	76,1	6,5	65,0
3/8"	60,4	5,2	59,9
No 4	19,7	1,7	58,2
No 10	46,9	4,0	54,2
No 40	110,5	9,4	44,7
No 200	135,5	11,6	33,1
P-200	387,5	33,1	







C. UNIFORMIDAD	**4073,6**	C. CURVATURA	**0,1**
LIMITE LIQUIDO	**NL**	INDICE DE GRUPO	**0**
LIMITE PLASTICO	**NP**	**A.A.S.H.TO**	**A-2-4**
I. PLASTICIDAD	**NIP**	**U.S.C.**	**GM**

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

PROYECTO:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	1 Sondeo 3
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	7,4
DESCRIPCIÓN:	GRAVA LIMOSA CON ARENA	Color:	Amarillo palido
		Prof (m):	0,7 - 1,0

LIMITE LIQUIDO

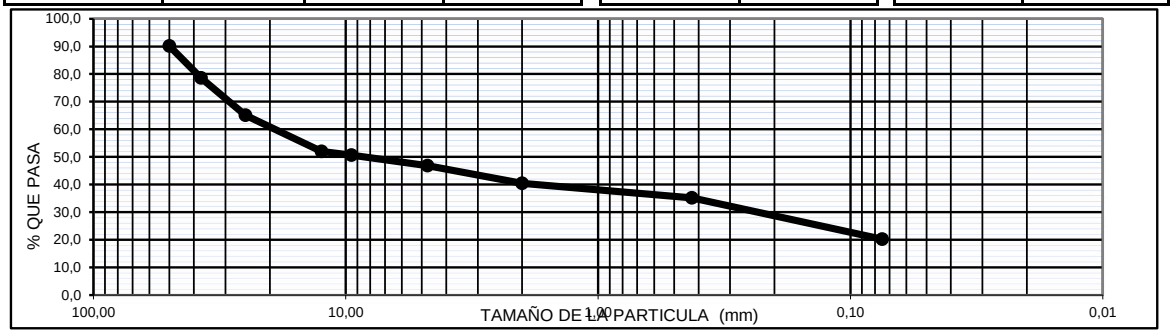
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

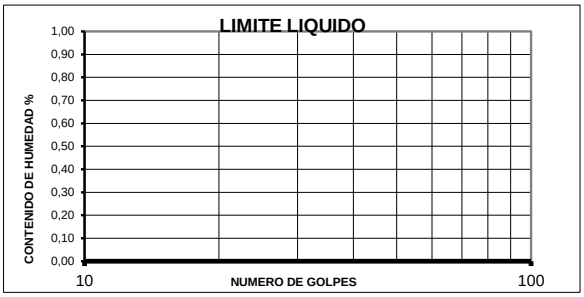
LIMITE PLASTICO

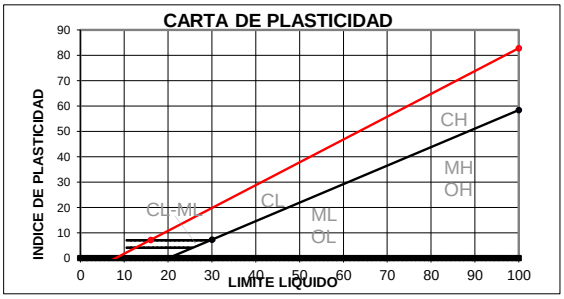
Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	1305,7	P2 =	1041,4
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"	128,7	9,9	90,1
1.1/2"	150,9	11,6	78,6
1"	176,3	13,5	65,1
3/4"	158,6	12,1	52,9
1/2"	12,4	0,9	52,0
3/8"	16,9	1,3	50,7
No 4	50,3	3,9	46,8
No 10	84,1	6,4	40,4
No 40	68,5	5,2	35,2
No 200	194,7	14,9	20,2
P-200	264,3	20,2	







C. UNIFORMIDAD	**978,2**	C. CURVATURA	**0,1**
LIMITE LIQUIDO	**NL**	INDICE DE GRUPO	**0**
LIMITE PLASTICO	**NP**	**A.A.S.H.TO**	**A-1-b**
I. PLASTICIDAD	**NIP**	**U.S.C.**	**GM**

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LABORATORIO DE SUELOS

SUELOS - CONCRTOS- PAVIMENTOS- ESTRUCTURAS - VIAS

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

OBRA: Hospital nuevo Codazzi

SOLICITANTE: JAC MUNICIPIO DE CODAZZI

DESCRIPCIÓN: GRAVA LIMOSA CON ARENA

Muestra No: 2 Sondeo 3

Fecha: Dic de 2022

w (%): 8,7

Color: Pardo Amarillo

Prof (m): 1,7 - 2,0

LIMITE LIQUIDO

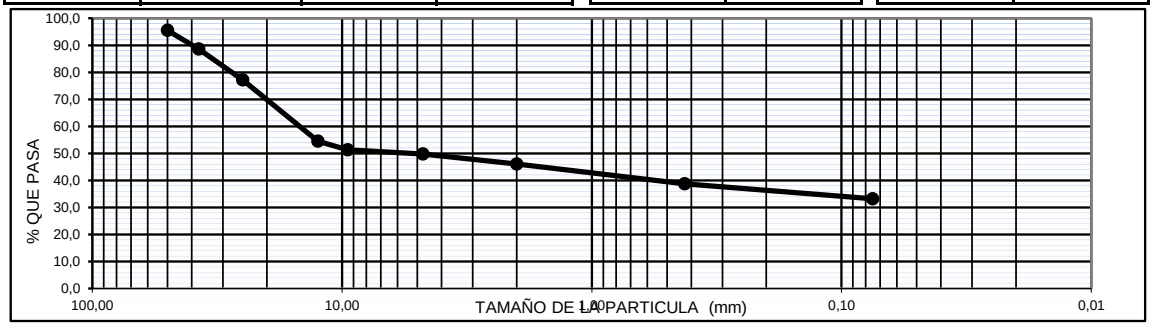
Recipiente No			
No de Golpes			
P1		NL	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

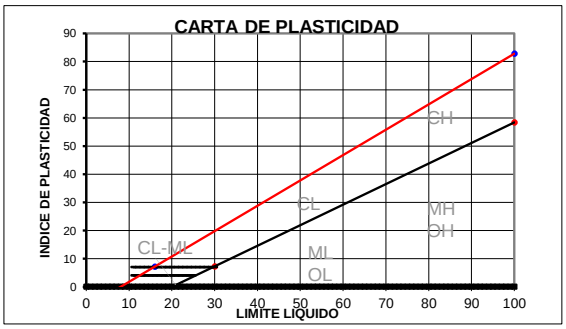
LIMITE PLASTICO

Recipiente No			
P1		NP	
P2			
P3			
% Humedad	-	-	-

GRADACIÓN

P1 =	1440,1	P2 =	962,0
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"	64,8	4,5	95,5
1.1/2"	99,1	6,9	88,6
1"	164,2	11,4	77,2
3/4"	176,5	12,3	65,0
1/2"	150,6	10,5	54,5
3/8"	46,3	3,2	51,3
No 4	21,7	1,5	49,8
No 10	53,5	3,7	46,1
No 40	105,9	7,4	38,7
No 200	79,4	5,5	33,2
P-200	478,1	33,2	





C. UNIFORMIDAD	307040,1	C. CURVATURA	1,0
LIMITE LIQUIDO	NL	INDICE DE GRUPO	0
LIMITE PLASTICO	NP	A.A.S.H.TO	A-2-4
I. PLASTICIDAD	NIP	U.S.C.	GM

OBSERVACIONES:

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

OBRA:	Hospital nuevo Codazzi	Muestra No:	3 Sondeo 3
SOLICITANTE:	JAC MUNICIPIO DE CODAZZI	Fecha:	Dic de 2022
		w (%):	13,6
DESCRIPCIÓN:	ARCILLA ARENOSA DE ALTA PLASTICIDAD	Color:	Pardo Amarillo
		Prof (m):	2,7 - 3,0

LIMITE LIQUIDO

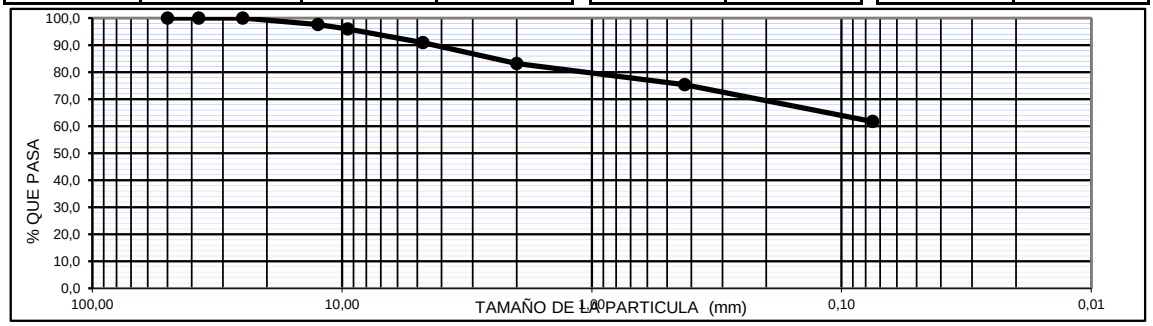
Recipiente No	19	21	3
No de Golpes	35	25	15
P1	25,79	30,40	32,15
P2	18,01	20,58	21,16
P3	5,30	5,47	5,41
% Humedad	61,21	64,99	69,78

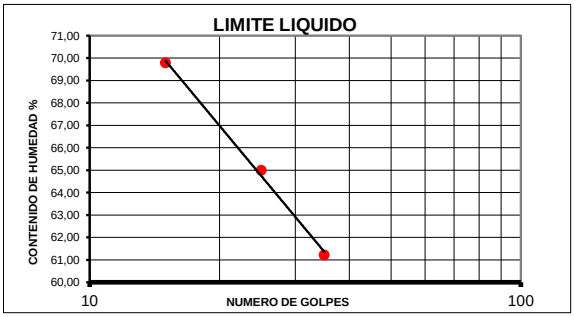
LIMITE PLASTICO

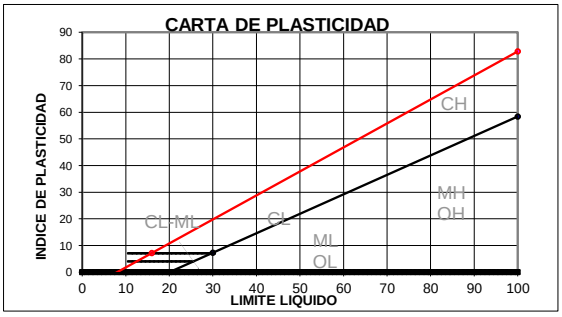
Recipiente No	10	2	7
P1	10,90	11,00	11,00
P2	10,00	10,00	10,00
P3	5,30	5,25	5,35
% Humedad	19,15	21,05	21,51

GRADACIÓN

P1 =	986,3	P2 =	377,9
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA
2"		0,0	100,0
1.1/2"		0,0	100,0
1"		0,0	100,0
3/4"	13,1	1,3	98,7
1/2"	10,4	1,1	97,6
3/8"	16,2	1,6	96,0
No 4	50,3	5,1	90,9
No 10	76,5	7,8	83,1
No 40	76,6	7,8	75,4
No 200	134,8	13,7	61,7
P-200	608,4	61,7	







C. UNIFORMIDAD	-	C. CURVATURA	-	
LIMITE LIQUIDO	**64,7**	INDICE DE GRUPO	**25**	OBSERVACIONES:
LIMITE PLASTICO	**20,6**	**A.A.S.H.TO**	**A-7-6**	
I. PLASTICIDAD	**44,1**	**U.S.C.**	**CH**	

ING. JEFE DE LABORATORIO

LABORATORISTA

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

10 de septiembre de 2023

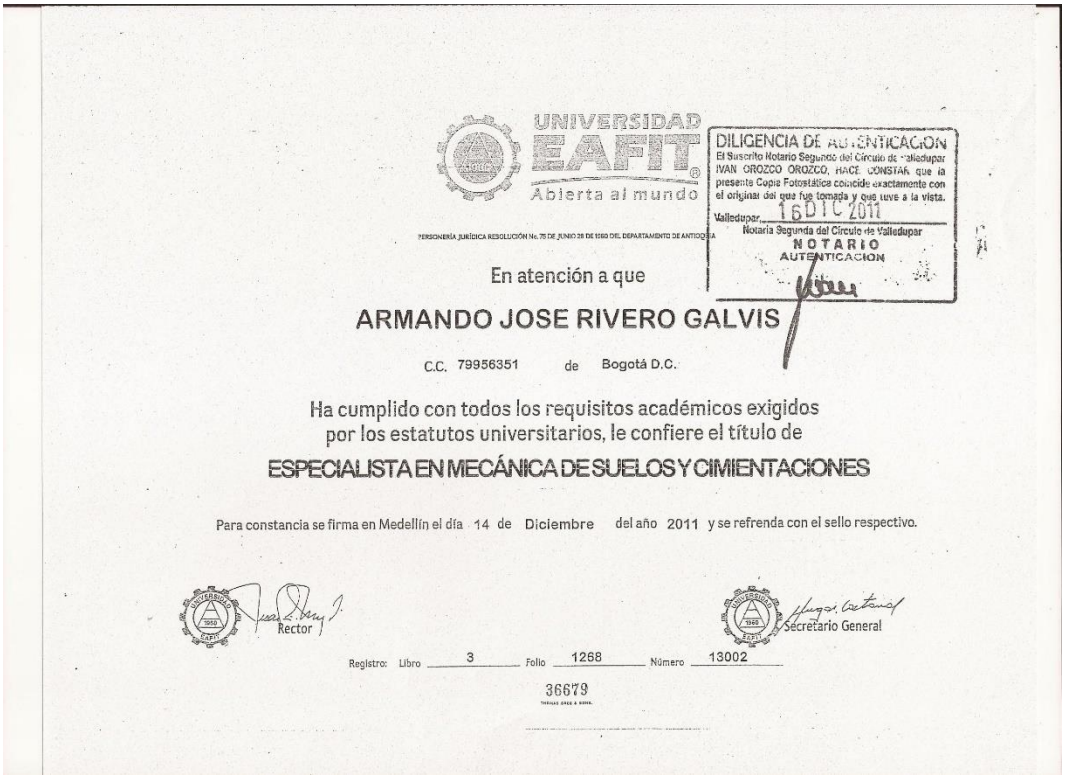
Ref. PROYECTO: CONSTRUCCION DE OBRA NUEVA DE LA ESE HOSPITAL AGUSTIN CODAZZI DEL MUNICIPIO DE AGUSTIN CODAZZI CESAR

Asunto: Estudio de Suelo

Yo, ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS identificado con cedula de ciudadanía No 79.956.351 Ingeniero Civil de profesión con tarjeta profesional No 25202-101877 CND, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad por la elaboración del Estudio de Suelos y sus recomendaciones, contenidos en el proyecto CONSTRUCCION DE OBRA NUEVA DE LA ESE HOSPITAL AGUSTIN CODAZZI DEL MUNICIPIO DE AGUSTIN CODAZZI CESAR, ubicado en el municipio de CODAZZI, DEPARTAMENTO DEL CESAR.

Muchas Gracias,

ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS
Profesión: INGENIERO CIVIL
ESPECIALIZADO EN MECANICA DE SUELOS Y CIMIENTACIONES
Cédula de ciudadanía 79.956.351 de Bogotá
Tarjeta Profesional No. 25202-101877 CND



UNIVERSIDAD EAFIT
Abierta al mundo

PERSONERÍA JURÍDICA RESOLUCIÓN No. 75 DE JUNIO 28 DE 1960 DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

DILIGENCIA DE AUTENTICACION
El Suscrito Notario Segundo del Circulo de Valledupar IVAN OROZCO OROZCO, HACE CONSTAR que la presente Copia Fotostática coincide exactamente con el original del que fue tomada y que tuve a la vista.
Valledupar, 16 DIC 2011
Notaría Segunda del Circulo de Valledupar
NOTARIO
AUTENTICACION

En atención a que

ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS

C.C. 79956351 de Bogotá D.C.

Ha cumplido con todos los requisitos académicos exigidos
por los estatutos universitarios, le confiere el título de

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMIENTACIONES

Para constancia se firma en Medellín el día 14 de Diciembre del año 2011 y se refrenda con el sello respectivo.

Rector

Secretario General

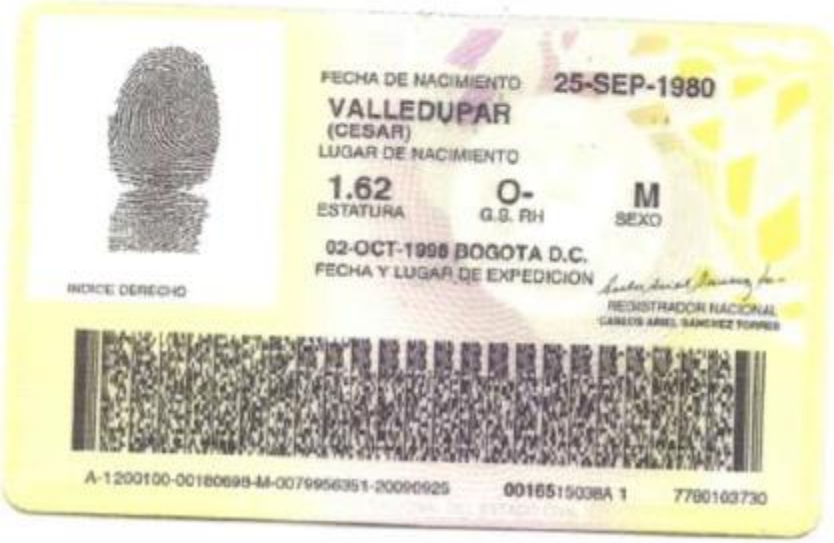
Registro: Libro 3 Folio 1268 Número 13002

36679

REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NUMERO 79.956.351
RIVERO GALVIS
APELLIDOS
ARMANDO JOSE
NOMBRES

FIRMA



INDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO 25-SEP-1980
VALLEDUPAR
(CESAR)
LUGAR DE NACIMIENTO

1.62
ESTATURA

O-
G.S. RH

M
SEXO

02-OCT-1998 BOGOTA D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION

REGISTRADOR NACIONAL
CARLOS ARIEL SANCHEZ TORRES

A-1200100-00180698-M-0079956351-20090925 0016515038A 1 7780103730

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2023-2200986

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ARMANDO JOSE RIVERO GALVIS, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 79956351, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-101877 desde el 19 de Noviembre de 2003, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 3628.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diez (10) días del mes de Agosto del año dos mil veintitres (2023).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

Numero: B230291
Number:

INSTRUMENTO: Instrument	**INSTRUMENTO DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**		
FABRICANTE: Manufacturer	LEXUS		
MODELO: Model	MIX-A		
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	YS132360	**CÓDIGO INTERNO:** Internal code	NO PORTA
RANGO DE MEDICIÓN: Measuring range	0 g a 300 g		
SOLICITANTE: Customer	**GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S.**		
DIRECCIÓN: Address	Diagonal 20 B # 18 B – 63, Local 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	2023-02-23		

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

Firmado digitalmente por EDUARD YESID BARON MURILLO
Fecha: 2023.03.07 14:26:26 -05'00'

Autorizado por - Authorized by
Fecha de emisión - Date issue

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

Numero: B230291
Number:

METODO DE MEDICIÓN: 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)
Method of measurement

UBICACIÓN INSTRUMENTO: Laboratorio
Location

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

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Temperatura del aire (ºC)	Humedad relativa del aire (%hr)	Presión atmosférica (hPa)
Mínima	31.3	38.5	990.2
Máxima	31.5	40.2	990.7
Promedio	31.4	39.4	990.4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

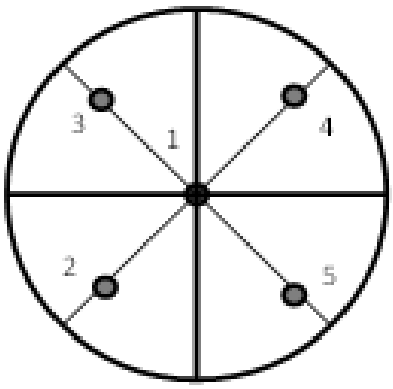
Carga máxima (Max_1):	300 g	**Carga mínima (min_1):**	0.2 g	**División de escala (d_1):**	0.01 g
Carga máxima (Max_2):	N/A	**Carga mínima (min_2):**	N/A	**División de escala (d_2):**	N/A

1. Prueba de excentricidad.

Carga	100	g

N°	Indicación	Error
1	100.00	0.00
2	99.99	0.00
3	99.99	0.00
4	99.99	0.00
5	99.99	0.00
$\lvert \Delta I_{ecci} \rvert_{Max}$		0.00

Tipo de Plato
Circular



2. Prueba de repetibilidad.

Carga	150	g

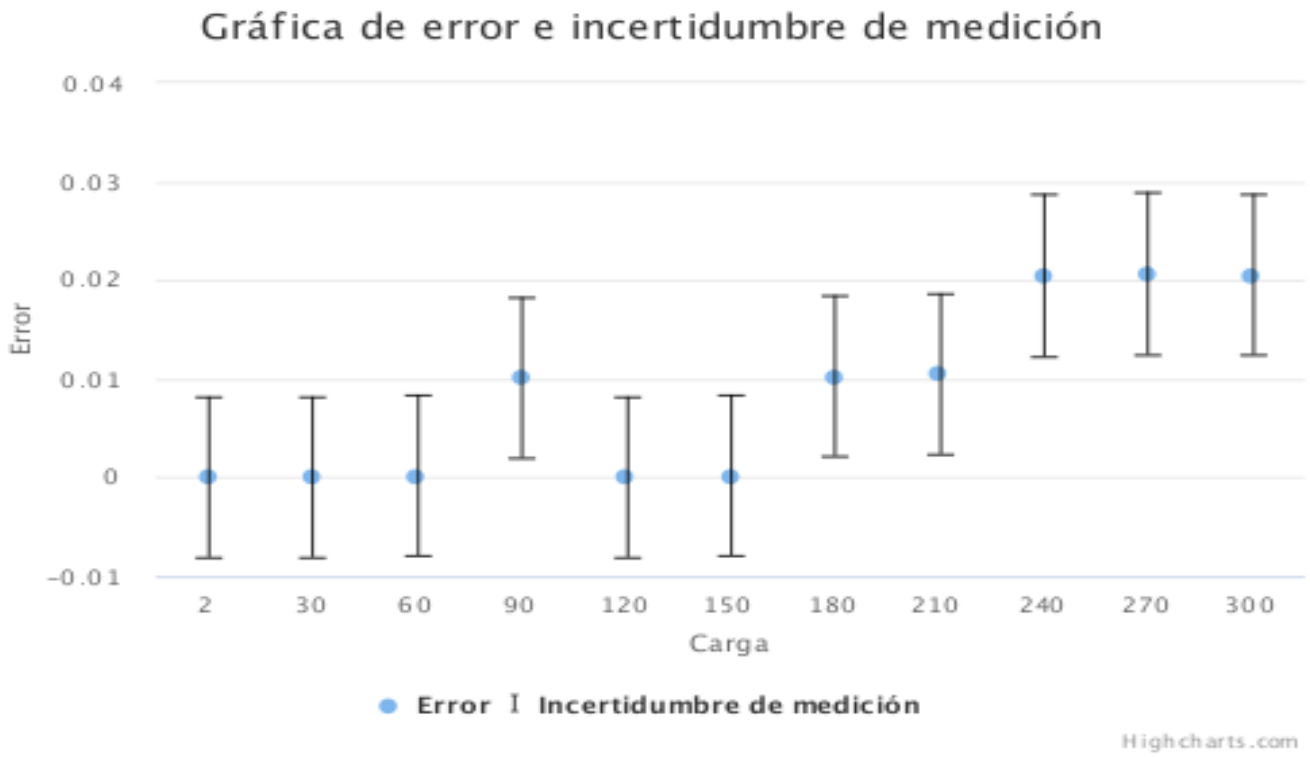
N°	Indicación	Error
1	150.00	0.00
2	149.99	0.00
3	149.99	0.00
4	149.99	0.00
5	149.99	0.00
6	149.99	0.00
7	150.00	0.00
8	149.99	0.00
9	150.00	0.00
10	149.99	0.00

Desviación Estándar
0.000

3. Prueba de errores de indicación.

Patrón de calibración	Indicación	Error	Incertidumbre	k
g	g	g	g	
2	2.00	0.0000	0.0081	2
30	30.00	0.0000	0.0081	2
60	60.00	0.0001	0.0081	2
90	90.01	0.0101	0.0081	2
120	120.00	0.0000	0.0081	2
150	150.00	0.0001	0.0081	2
180	180.01	0.0102	0.0081	2
210	210.01	0.0105	0.0081	2
240	240.02	0.0205	0.0082	2
270	270.02	0.0206	0.0082	2
300	300.02	0.0205	0.0082	2

Indicacion antes de ajuste (g)
2.00
29.99
59.89
89.82
119.76
149.71
179.65
209.60
239.54
269.49
299.42



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

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.

La función de incertidumbre se expresa con un factor de cobertura de k=2, para una aproximación del 95% de confianza.

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	M220485 de COLMETRO S.A.S.
Barotermohigrómetro	AH75920	0 °C a 50 °C 10 %hr a 95 %hr 10 hPa a 1 100 hPa	LTA220074 de COLMETRO S.A.S LH220087 de COLMETRO S.A.S ILM22 - CC67423 - 1 de IMPROTEC

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados anteriores se anexa el sticker: **B230291**
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. Contacto: Yazmina Alfaro Email: arg.ing@hotmail.com.

**** FIN DEL CERTIFICADO ****

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

Numero: B230292
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, Local 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	2023-02-23		

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

Firmado digitalmente por EDUARD YESID BARON MURILLO
Fecha: 2023.03.07 14:28:16 -05'00'

Autorizado por - Authorized by
Fecha de emisión - Date issue

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

Numero: B230292
Number:

METODO DE MEDICIÓN: 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)
Method of measurement

UBICACIÓN INSTRUMENTO: Laboratorio
Location

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

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Temperatura del aire (ºC)	Humedad relativa del aire (%hr)	Presión atmosférica (hPa)
Mínima	32.2	26.9	990.9
Máxima	32.3	27.6	992.1
Promedio	32.3	27.3	991.5

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

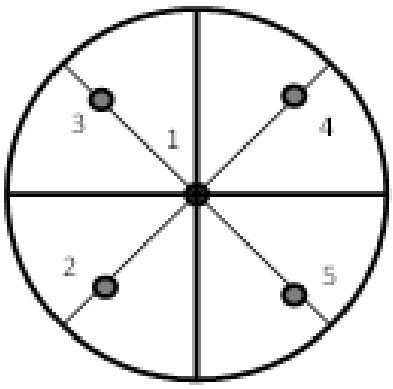
Carga máxima (Max_1):	3 000 g	**Carga mínima (min_1):**	2 g	**División de escala (d_1):**	0.1 g
Carga máxima (Max_2):	N/A	**Carga mínima (min_2):**	N/A	**División de escala (d_2):**	N/A

1. Prueba de excentricidad.

Carga	1 000	g

N°	Indicación	Error
1	999.7	-0.3
2	999.7	-0.3
3	999.7	-0.3
4	999.8	-0.2
5	999.8	-0.2
$\lvert \Delta I_{ecci} \rvert_{Max}$		0.1

Tipo de Plato
Circular



2. Prueba de repetibilidad.

Carga	1 500	g

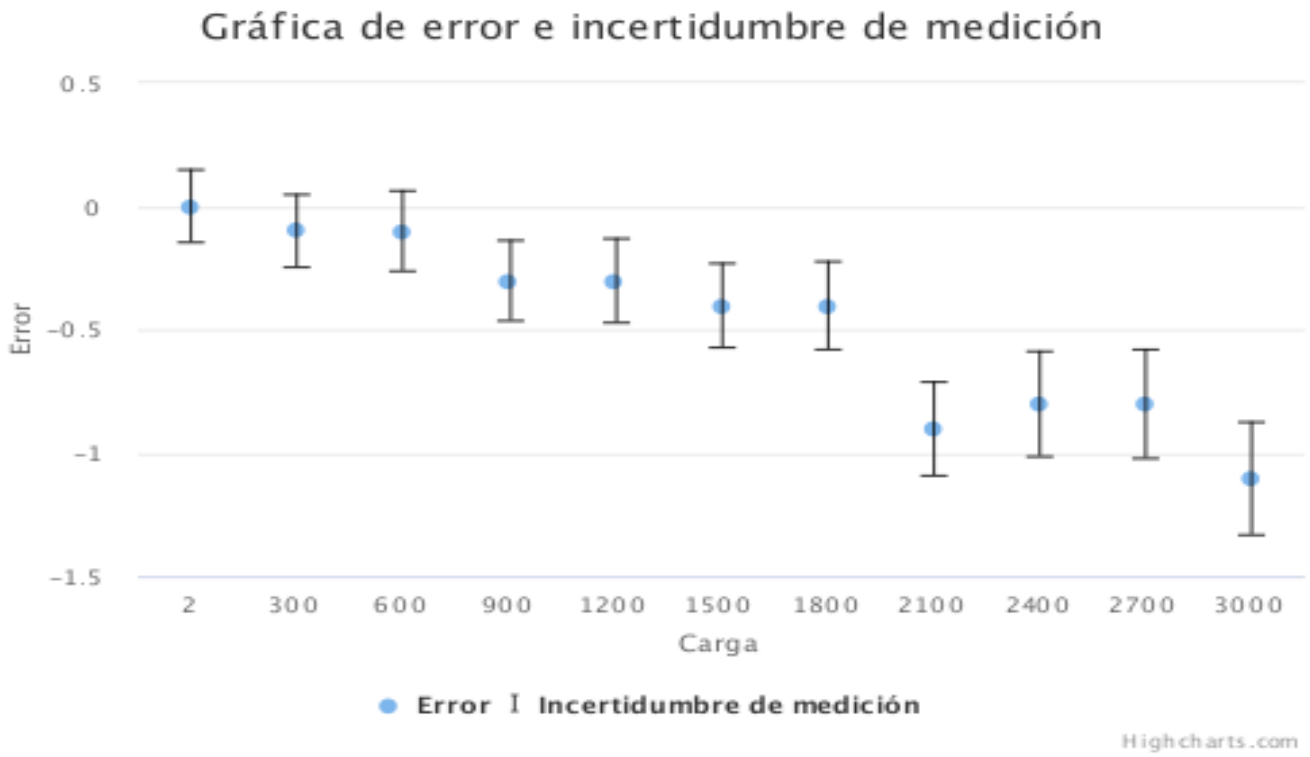
N°	Indicación	Error
1	1 499.6	-0.4
2	1 499.5	-0.5
3	1 499.6	-0.4
4	1 499.6	-0.4
5	1 499.6	-0.4
6	1 499.7	-0.3
7	1 499.7	-0.3
8	1 499.7	-0.3
9	1 499.6	-0.4
10	1 499.7	-0.3

Desviación Estándar
0.07

3. Prueba de errores de indicación.

Patrón de calibración	Indicación	Error	Incertidumbre	k
g	g	g	g	
2	2.0	0.00	0.15	2
300	299.9	-0.10	0.15	2
600	599.9	-0.10	0.16	2
900	899.7	-0.30	0.16	2
1 200	1 199.7	-0.30	0.17	2
1 500	1 499.6	-0.40	0.17	2
1 800	1 799.6	-0.40	0.18	2
2 100	2 099.1	-0.90	0.19	2
2 400	2 399.2	-0.80	0.21	2
2 700	2 699.2	-0.80	0.22	2
3 000	2 998.9	-1.10	0.23	2

Indicacion antes de ajuste (g)
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A



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

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.

La función de incertidumbre se expresa con un factor de cobertura de k=2, para una aproximación del 95% de confianza.

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	M220485 de COLMETRO S.A.S.
Barotermohigrómetro	AH75920	0 °C a 50 °C 10 %hr a 95 %hr 10 hPa a 1 100 hPa	LTA220074 de COLMETRO S.A.S LH220087 de COLMETRO S.A.S ILM22 - CC67423 - 1 de IMPROTEC

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados anteriores se anexa el sticker: **B230292**
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. Contacto: Yazmina Alfaro Email: arg.ing@hotmail.com.

**** FIN DEL CERTIFICADO ****

ISO/IEC 17025:2017
18-LAC-010

Magnitud de masa
Código F-040 - Version 12

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

Numero: B230293
Number:

INSTRUMENTO: Instrument	**INSTRUMENTO DE PESAJE DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**		
FABRICANTE: Manufacturer	TRÚMAX		
MODELO: Model	FENIX		
NÚMERO DE SERIE: Serial Number	YS210577	**CÓDIGO INTERNO:** Internal code	NO PORTA
RANGO DE MEDICIÓN: Measuring range	0 g a 15 000 g		
SOLICITANTE: Customer	**GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S.**		
DIRECCIÓN: Address	Diagonal 20 B # 18 B – 63, Local 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	2023-02-23		

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

Firmado digitalmente por EDUARD YESID BARON MURILLO
Fecha: 2023.03.07 14:29:50 -05'00'

Autorizado por - Authorized by
Fecha de emisión - Date issue

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
Certificate of calibration:

METODO DE MEDICIÓN: 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)
Method of measurement

UBICACIÓN INSTRUMENTO: Laboratorio
Location

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

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA MEDICIÓN

	Temperatura del aire (ºC)	Humedad relativa del aire (%hr)	Presión atmosférica (hPa)
Mínima	31.8	27.5	990.9
Máxima	32.1	35.5	991.1
Promedio	32.0	31.5	991.0

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

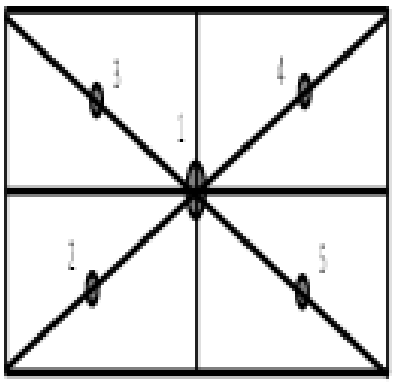
Carga máxima (Max_1):	15 000 g	**Carga mínima (min_1):**	20 g	**División de escala (d_1):**	1 g
Carga máxima (Max_2):	N/A	**Carga mínima (min_2):**	N/A	**División de escala (d_2):**	N/A

1. Prueba de excentricidad.

Carga	5 000	g

N°	Indicación	Error
1	5 000	0
2	5 000	0
3	5 000	0
4	5 000	0
5	5 000	0
$\lvert \Delta I_{ecci} \rvert_{Max}$		0

Tipo de Plato
Cuadrado



2. Prueba de repetibilidad.

Carga	7 500	g

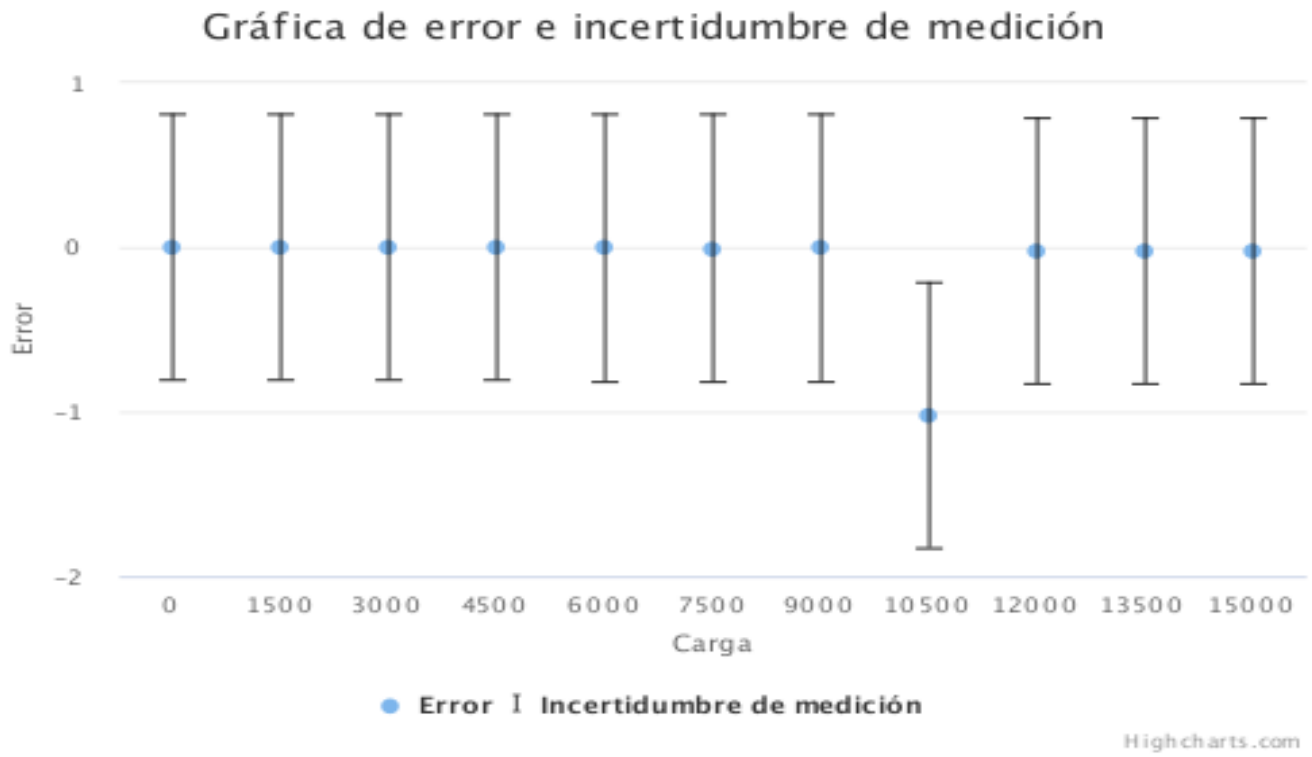
N°	Indicación	Error
1	7 500	0
2	7 500	0
3	7 500	0
4	7 500	0
5	7 500	0
6	7 500	0
7	7 500	0
8	7 500	0
9	7 500	0
10	7 500	0

Desviación Estándar
0.0

3. Prueba de errores de indicación.

Patrón de calibración	Indicación	Error	Incertidumbre	k
g	g	g	g	
0	0	0.00	0.81	2
1 500	1 500	0.00	0.81	2
3 000	3 000	0.00	0.81	2
4 500	4 500	0.00	0.81	2
6 000	6 000	-0.01	0.81	2
7 500	7 500	-0.01	0.81	2
9 000	9 000	0.00	0.81	2
10 500	10 499	-1.02	0.81	2
12 000	12 000	-0.02	0.81	2
13 500	13 500	-0.02	0.81	2
15 000	15 000	-0.02	0.81	2

Indicacion antes de ajuste (g)
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A
N/A



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

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.

La función de incertidumbre se expresa con un factor de cobertura de k=2, para una aproximación del 95% de confianza.

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	M220485 de COLMETRO S.A.S.
Pesa Individual	526	10 kg	CMI22006 de COLMETRO
Barotermohigrómetro	AH75920	0 °C a 50 °C 10 %hr a 95 %hr 10 hPa a 1 100 hPa	LTA220074 de COLMETRO S.A.S LH220087 de COLMETRO S.A.S ILM22 - CC67423 - 1 de IMPROTEC

OBSERVACIONES

1. De acuerdo con los resultados anteriores se anexa el sticker: **B230293**
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. Contacto: Yazmina Alfaro Email: arg.ing@hotmail.com.

**** FIN DEL CERTIFICADO ****

Certificado de Calibración

LAB-PT03-R02
VERSIÓN 15

NUMERO:	F061-23
LABORATORIO:	LABORATORIO DE METROLOGÍA - FUERZA
SOLICITANTE:	GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S
DIRECCIÓN,CIUDAD:	Dg 208 # 188-63, Local 2 Barrio las Delicias, Valledupar-Cesar
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	Laboratorio de Suelos
NOMBRE DEL CONTACTO:	Yasmina Afaro Cujia
NUMERO DEL CONTACTO:	+57 315 5227245
INSTRUMENTO:	MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN
FABRICANTE:	Lexus
MODELO:	Matrix
NÚMERO DE SERIE:	CS 171863
CODIGO:	No Porta
VALOR NOMINAL:	1 000.0 kN
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2023-02-24 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE EMISIÓN:	2023-03-03 (aaaa-mm-dd)

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO: Cuatro (4)

OBSERVACIONES: En el certificado se toma el "." como separación decimal y para las unidades de mil se deja espacio.

LA INDICACION INICIAL SE ENCUENTRA EN kgf Y SE AJUSTA LA INDICACION EN kN, POR SOLICITUD DEL CLIENTE

CALIBRADO POR: HARNOLD DE LA TORRE
METRÓLOGO 2

FIRMA AUTORIZADA:

APROBADO POR:
MAURICIO VARGAS
DIRECTOR DE METROLOGÍA

Jorge Mauricio Vargas Quintero

Firmado digitalmente por Jorge Mauricio Vargas Quintero
Fecha: 2023.03.03 12:01:09 -05'00'

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

CARACTERÍSTICAS DEL INDICADOR DEL EQUIPO A CALIBRAR

Intervalo de medición	: 100.0 kN a 1 000.0 kN			
Tipo Indicación	: DIGITAL			
Marca	: Lexus	División de Escala:	0.1	kN
Modelo	: Matrix	Resolución:	0.2	kN
Serie	: CS171863			

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

	F1	F2	F2´	F3	F4
Temperatura Mínima (ºC)	32.7	32.8	*	32.8	*
Temperatura Máxima (ºC)	32.9	32.8	*	32.9	*
Humedad Mínima (%HR)	38	32	*	38	*
Humedad Máxima (%HR)	37	38	*	38	*

CARACTERÍSTICAS DEL PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Indicador

Tipo	: Lector digital
Marca	: Vishay Nobel
Modelo	: FST-3
Serie	: 75-040
Unidad de medida:	: mV/V

TRAZABILIDAD

Dirimpex S.A.S. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones a través de patrones nacionales.
Sistema de transferencia con transductor de fuerza HBM C18/1MN del CENAM.

Transductor de Fuerza		Equipo auxiliar
Intervalo de medición	: 100 kN a 1 000 kN	´-10°C a 50°C | 10%HR a 99%HR
Marca	: SENSY	Sin información
Modelo	: 3115	HTC-1
Serie	: 2008102000	MC-0056054
Certificado de calibración	: CNM-CC-720-344/2021	CL136624
Fecha de calibración	: 2021-08-19	2021-09-27
Clase	: 1.0	NA
Incertidumbre de medición (k=2)	: 0.083 %	0.69°C | 3.2%HR

DATOS DE CALIBRACIÓN

Dirección de Carga: COMPRESIÓN

Fi	LECTURAS INDICADOR PATRÓN [mV/V]					
[kN]	L1 (Asc)	L2 (Asc)	L2´ (Desc)	L3 (Asc)	L4 (Acc)	Promedio
100.0	0.151 27	0.151 72	*	0.150 87	*	0.151 29
200.0	0.300 87	0.300 89	*	0.300 44	*	0.300 73
300.0	0.452 72	0.452 32	*	0.452 80	*	0.452 61
400.0	0.601 48	0.601 99	*	0.600 04	*	0.601 17
500.0	0.751 90	0.750 31	*	0.750 82	*	0.751 01
600.0	0.902 69	0.899 30	*	0.901 98	*	0.901 32
700.0	1.051 59	1.048 57	*	1.051 55	*	1.050 57
800.0	1.202 44	1.198 43	*	1.201 90	*	1.200 92
900.0	1.353 12	1.346 96	*	1.352 23	*	1.350 77
1 000.0	1.504 34	1.496 22	*	1.503 13	*	1.501 23

Se realiza ajuste	SI
Indicación antes de ajuste	
Fi [kN]	F [kN]
196.1	191.688
294.2	290.358
392.3	385.239
490.3	481.623
588.4	576.761
686.5	674.952
784.5	771.342
882.6	867.925
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

Procesamiento de Datos

Limite Inferior de la Escala del Instrumento:	20.0	kN

	Indicación del Instrumento Patrón				Unidad:	[kN]	Errores Encontrado Unidad [% de la fuerza indicada por el Instrumento (Fi)]						
Indicación del Instrumento a Calibrar Fi [kN]	F1 [kN]	F2 [kN]	F2´ [kN]	F3 [kN]	F4 [kN]	Fx´ [kN]	a*	q*	b*	v*	Accesorios*	Incertidumbre expandida	k
100.0	100.8	101.1	*	100.6	*	100.9	0.20	-0.85	0.56	*	*	0.36	2.0
200.0	200.6	200.6	*	200.3	*	200.5	0.10	-0.23	0.15	*	*	0.14	2.0
300.0	301.8	301.5	*	301.9	*	301.7	0.07	-0.58	0.11	*	*	0.12	2.0
400.0	401.1	401.4	*	400.1	*	400.8	0.05	-0.21	0.32	*	*	0.22	2.0
500.0	501.4	500.4	*	500.7	*	500.8	0.04	-0.17	0.21	*	*	0.15	2.0
600.0	602.1	599.9	*	601.7	*	601.2	0.03	-0.20	0.38	*	*	0.25	2.0
700.0	701.6	699.6	*	701.6	*	700.9	0.03	-0.13	0.29	*	*	0.21	2.0
800.0	802.5	799.8	*	802.1	*	801.5	0.03	-0.18	0.33	*	*	0.23	2.0
900.0	903.3	899.2	*	902.7	*	901.7	0.02	-0.19	0.46	*	*	0.30	2.0
1 000.0	1 004.6	999.1	*	1 003.8	*	1 002.5	0.02	-0.25	0.54	*	*	0.34	2.0

(Fi0)	0.2	0.3	*	0.6	*

CONVENCIONES

a* = Resolución relativa;
q* = Error relativo de Exactitud;
b* = Error relativo de Repetibilidad;
v* = Error relativo de Reversibilidad;
Accesorios* = Error por accesorios (aguja testigo);
F0 = Error relativo de cero.

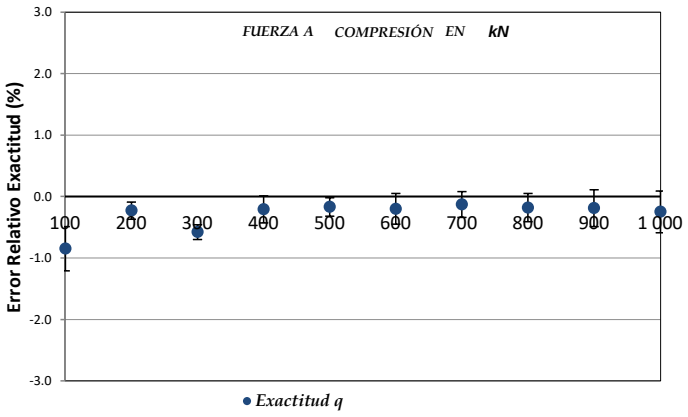
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LAS SERIES DE MEDICIÓN

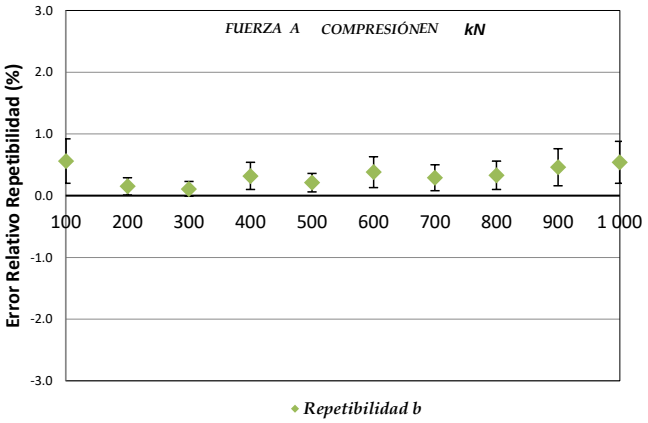
	F1	F2	F2´	F3	F4
T. Inicial	32.7	32.8	*	32.8	*
T. Final	32.9	32.8	*	32.9	*

Unidad: [°C]

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "*k*" para una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

DIAGRAMAS DE CALIBRACIÓN





* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

PROPIEDADES METROLÓGICAS DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

Sentido de carga : **COMPRESIÓN**
Intervalo de medición : **100.0 kN a 1 000.0 kN**

Errores relativos máximos hallados:

	a	q	b	v	f o	Accesorios	Incertidumbre expandida %	k
	0.20	-0.85	0.56	*	0.06	*	0.36	2.0
NTC-ISO 7500-1:2007 Numeral:	6.3	6.5.1	6.5.2	6.4.8	6.4.5	6.4.6	Anexo D	

Unidad: [%]

Tabla 2, numeral 7, NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MAQUINA	Valor máximo permitido (%) Error relativo de:				Resolución relativa
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad* v	Cero fo	a
0.5	± 0.5	0.5	± 0.75	± 0.05	0.25
1	± 1.0	1.0	± 1.5	± 0.1	0.5
2	± 2.0	2.0	± 3.0	± 0.2	1.0
3	± 3.0	3.0	± 4.5	± 0.3	1.5

*De acuerdo con el numeral 6.4.8 el error de reversibilidad solo se determina cuando se solicita

NOTAS

Dirimpex S.A.S es responsable de la información suministrada en este certificado, excepto cuando es suministrada por el cliente.
La información aportada por el cliente se identificara claramente desde la solicitud del servicio y/o en el ítem OBSERVACIONES en la portada, pagina 1 de este documento, Dirimpex no es responsable de dicha información que pueda afectar la validez de los resultados.
Los resultados contenidos en el presente certificado se relacionan solamente al instrumento calibrado, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dirimpex no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos de medición.
Certificado de calibración sin firma digital del personal autorizado no tiene validez.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa. Fuerza indicada constante: Una fuerza Fi, indicada por el indicador de fuerza de la máquina, se aplica a la misma y se anota la fuerza real F indicada por el instrumento patrón de medición de fuerza.

PERIODO DE VALIDEZ

Depende del tipo de máquina de ensayo, de las normas de mantenimiento y de la frecuencia del uso. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.

No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados.

FACTORES DE EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES DE FUERZA

Con base en la guía de uso del SI establecidos en el "Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition". Pág. 59.

	N
1 N	1
1 kgf	9.806 65
1 lbf	4.448 222
1 dina	1.0E-05

FIN DEL CERTIFICADO

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

Calle 18 A Nº 68 D - 80 Bogotá - Colombia PBX: (+57) (1) 482 40 02
metrologia@dirimpex.com

MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN

INSPECCIÓN DE MÁQUINA

Teniendo en cuenta la NTC-ISO 7500-1 (Numeral 6, Anexo A y Anexo B)
La inspección general de la máquina de ensayo debe llevarse a cabo antes de la calibración del sistema de fuerza y debe comprender lo siguiente:

INSPECCIÓN VISUAL			SI	NO	N/A
►¿Esta nivelada la máquina?		0.8 mm * 60 cm	x		
►¿La máquina está afectada por vibraciones?				x	
►¿La máquina está afectada por interferencias en el suministro eléctrico?				x	
►¿La máquina está afectada por efectos de corrosión?				x	
►¿La máquina está afectada por variaciones locales de temperatura?				x	
►Tipo de indicación de la máquina			DIGITAL		
►¿Esta identificada la máquina?				x	

INSPECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA MAQUINA			SI	NO	N/A
►Dureza del plato Inferior	HRC= 22.3		X		
►Dureza del plato superior	HRC= 22.2		X		
►Planitud de los platos (mm)	Superior = 0.5	Inferior = 0.05	X		
►¿Ranuras del Plato para el centrado?			x		
►¿La rótula es fácil de mover los 3 grados?			x		
►¿Aflojamiento en las crucetas fijas?					x
►¿Desgaste pronunciado o defectos en los elementos de guía del cabezal móvil o en las mordazas?				x	
►¿Aflojamiento en las columnas?				x	
►¿Tiene Marco a Compresión?			x		
►¿Tiene Marco a Flexión?				x	
►¿Tiene Marco a Tracción?					x

INSPECCIÓN DEL MECANISMO ACELERADOR DE LA MÁQUINA	SI	NO	N/A
►¿Asciende y/o desciende uniformemente la aplicación de carga?	x		
►¿La velocidad de la máquina es ajustable con suficiente precisión?		X	
►¿Se alcanza el valor nominal de carga de la máquina?	x		
►El valor nominal o capacidad no se alcanza por:			x

ASPECTOS TÉCNICOS	SI	NO	N/A
►¿Se realizó prueba para determinar la influencia de dispositivos adicionales en la indicación?			x
►¿Se ajustó el dispositivo de medición ?	X		
►¿Se verificó la influencia por la diferencia en la posición del pistón?	x		
►¿Fueron realizadas reparaciones durante los mediciones?		x	
►¿En la calibración se mantuvo la temperatura ambiente comprendida entre 10 °C y 35 °C?	x		

Nota: El cliente autorizó que bajo estas condiciones se realiza el procedimiento de calibración.

Observaciones: CALIBRACION ACREDITADA DE 100 kN A 1 000 kN, POR SOLICITUD DEL CLIENTE

Alex Pretel
NOMBRE DE QUIEN RECIBE

Laboratorista
CARGO

FOTOGRAFÍAS

Certificado de Calibración

NUMERO:	F062-23
LABORATORIO:	LABORATORIO DE METROLOGÍA - FUERZA
SOLICITANTE:	GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S
DIRECCIÓN,CIUDAD:	Dg 208 # 188-63, Local 2 Barrio las Delicias, Valledupar-Cesar
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	Laboratorio de Suelos
NOMBRE DEL CONTACTO:	Yasmina Afaro Cujia
NUMERO DEL CONTACTO:	+57 315 5227245
INSTRUMENTO:	MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - CBR / MARSHALL
FABRICANTE:	R&R
MODELO:	Matrix
NÚMERO DE SERIE:	SK 102302
CODIGO:	No Porta
VALOR NOMINAL:	50.00 kN
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2023-02-24 (aaaa-mm-dd)
FECHA DE EMISIÓN:	2023-03-02 (aaaa-mm-dd)

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO: Cuatro (4)

OBSERVACIONES: En el certificado se toma el "." como separación decimal y para las unidades de mil se deja espacio.

Equipo con celda de carga S35 -10K-20575, marca HBM

CALIBRADO POR: HARNOLD DE LA TORRE
METRÓLOGO 2

FIRMA AUTORIZADA:

APROBADO POR:
MAURICIO VARGAS
DIRECTOR DE METROLOGÍA

Jorge Mauricio Vargas Quintero
Firmado digitalmente por Jorge Mauricio Vargas Quintero
Fecha: 2023.03.02 17:05:49 -05'00'

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

CARACTERÍSTICAS DEL INDICADOR DEL EQUIPO A CALIBRAR

Intervalo de medición	: 10.00 kN a 50.00 kN				
Tipo Indicación	: DIGITAL				
Marca	: Lexus	División de Escala:	0.01	kN	
Modelo	: Matrix	Resolución:	0.01	kN	
Serie	: SK 102302				

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LA CALIBRACIÓN

	F1	F2	F2´	F3	F4
Temperatura Mínima (ºC)	32.8	32.9	*	32.9	*
Temperatura Máxima (ºC)	32.8	32.9	*	32.9	*
Humedad Mínima (%HR)	37	37	*	37	*
Humedad Máxima (%HR)	37	38	*	38	*

CARACTERÍSTICAS DEL PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Indicador

Tipo	: Lector digital software
Marca	: Sensy
Modelo	: COND-USB-ASCI
Serie	: 2160529000
Unidad de medida:	: mV/V

TRAZABILIDAD

Dirimpex S.A.S. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones a través de patrones nacionales.
Sistema de transferencia con transductor de fuerza HBM C3H2/50T del CENAM.

Transductor de Fuerza			Equipo auxiliar
Intervalo de medición	: 3 kN a 30 kN	30 kN a 300 kN	´-10°C a 50°C | 10%HR a 99%HR
Marca	: SENSY	SENSY	Sin información
Modelo	: 2715	5105	HTC-1
Serie	: 2007313003	2005098000	MC-0056054
Certificado de calibración	: CNM-CC-720-339/2021	CNM-CC-720-347/2021	CL136624
Fecha de calibración	: 2021-08-17	2021-08-20	2021-09-27
Clase	: 0.0	0.5	NA
Incertidumbre de medición (k=2)	: 0.031 %	0.064 %	0.69°C | 3.2%HR

DATOS DE CALIBRACIÓN

Dirección de Carga: COMPRESIÓN

Fi [kN]	LECTURAS INDICADOR PATRÓN [mV/V]					
	L1 (Asc)	L2 (Asc)	L2´ (Desc)	L3 (Asc)	L4 (Acc)	Promedio
10.00	0.664 99	0.664 95	*	0.665 24	*	0.665 06
15.00	0.997 12	0.997 66	*	0.997 64	*	0.997 47
20.00	1.329 27	1.334 19	*	1.330 13	*	1.331 20
25.00	1.661 73	1.663 04	*	1.662 90	*	1.662 56
30.00	1.994 41	1.996 26	*	1.995 57	*	1.995 41
30.00	0.150 10	0.150 13	*	0.150 06	*	0.150 10
35.00	0.175 06	0.175 27	*	0.175 08	*	0.175 14
40.00	0.200 05	0.200 19	*	0.200 10	*	0.200 11
45.00	0.225 15	0.225 14	*	0.225 09	*	0.225 13
50.00	0.250 04	0.250 14	*	0.250 13	*	0.250 10

Se realiza ajuste	NO
Indicación antes de ajuste	
Fi [kN]	F [kN]
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*
*	*

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

Procesamiento de Datos

Limite Inferior de la Escala del Instrumento:	2.00	kN

	Indicación del Instrumento Patrón						Errores Encontrado Unidad [**% de la fuerza indicada por el Instrumento (Fi)**]						
				Unidad:		**[kN]**							
Indicación del Instrumento a Calibrar Fi [kN]	F1 [kN]	F2 [kN]	F2´ [kN]	F3 [kN]	F4 [kN]	Fx´ [kN]	a*	q*	b*	v*	Accesorios*	Incertidumbre expandida	k
10.00	9.97	9.97	*	9.97	*	9.97	0.10	0.33	0.04	*	*	0.092	2.0
15.00	14.94	14.95	*	14.95	*	14.95	0.07	0.34	0.05	*	*	0.065	2.0
20.00	19.92	20.00	*	19.93	*	19.95	0.05	0.25	0.37	*	*	0.23	2.0
25.00	24.90	24.92	*	24.92	*	24.92	0.04	0.34	0.08	*	*	0.067	2.0
30.00	29.89	29.92	*	29.91	*	29.90	0.03	0.32	0.09	*	*	0.069	2.0
30.00	29.92	29.92	*	29.91	*	29.92	0.03	0.28	0.05	*	*	0.095	2.0
35.00	34.89	34.94	*	34.90	*	34.91	0.03	0.26	0.12	*	*	0.12	2.0
40.00	39.88	39.91	*	39.89	*	39.89	0.03	0.27	0.07	*	*	0.099	2.0
45.00	44.89	44.89	*	44.88	*	44.88	0.02	0.26	0.03	*	*	0.099	2.0
50.00	49.85	49.87	*	49.87	*	49.87	0.02	0.27	0.04	*	*	0.099	2.0

(Fi0)	0.00	0.00	*	0.00	*

CONVENCIONES
a* = Resolución relativa;
q* = Error relativo de Exactitud;
b* = Error relativo de Repetibilidad;
v* = Error relativo de Reversibilidad;
Accesorios* = Error por accesorios (aguja testigo);
F0 = Error relativo de cero.

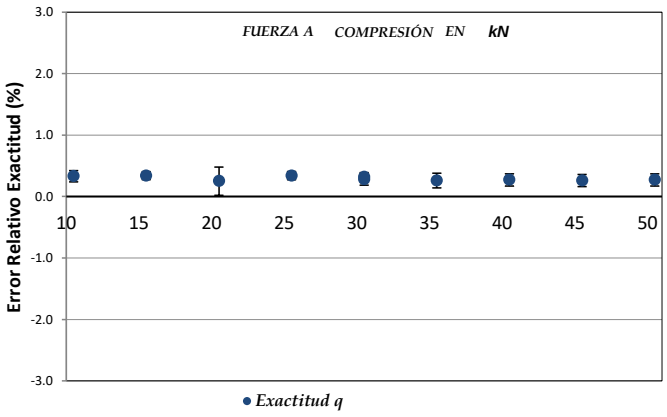
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE LAS SERIES DE MEDICIÓN

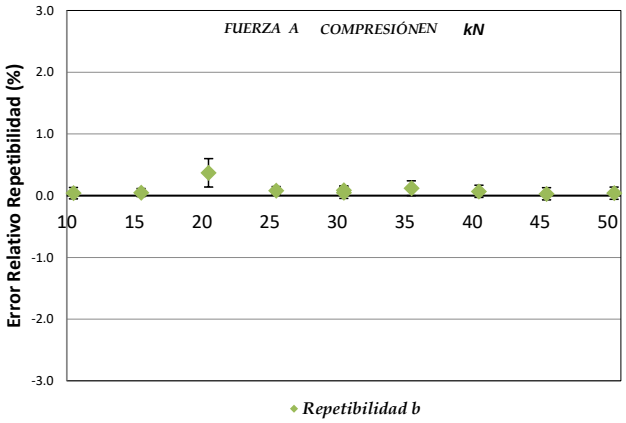
	F1	F2	F2´	F3	F4
T. Inicial	32.8	32.9	*	32.9	*
T. Final	32.8	32.9	*	32.9	*

Unidad: [°C]

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "*k*" para una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

DIAGRAMAS DE CALIBRACIÓN





* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

PROPIEDADES METROLÓGICAS DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

Sentido de carga : **COMPRESIÓN**
Intervalo de medición : **10.00 kN a 50.00 kN**

Errores relativos máximos hallados:

	a	q	b	v	f o	Accesorios	Incertidumbre expandida %	k
	0.10	0.34	0.37	*	0.00	*	0.23	2.0
NTC-ISO 7500-1:2007 Numeral:	6.3	6.5.1	6.5.2	6.4.8	6.4.5	6.4.6	Anexo D	

Unidad: [%]

Tabla 2, numeral 7, NTC-ISO 7500-1:2007.

CLASE DE LA ESCALA DE LA MAQUINA	Valor máximo permitido (%) Error relativo de:				Resolución relativa
	Exactitud q	Repetibilidad b	Reversibilidad* v	Cero fo	a
0.5	± 0.5	0.5	± 0.75	± 0.05	0.25
1	± 1.0	1.0	± 1.5	± 0.1	0.5
2	± 2.0	2.0	± 3.0	± 0.2	1.0
3	± 3.0	3.0	± 4.5	± 0.3	1.5

*De acuerdo con el numeral 6.4.8 el error de reversibilidad solo se determina cuando se solicita

NOTAS

Dirimpex S.A.S es responsable de la información suministrada en este certificado, excepto cuando es suministrada por el cliente.
La información aportada por el cliente se identificara claramente desde la solicitud del servicio y/o en el ítem OBSERVACIONES en la portada, pagina 1 de este documento, Dirimpex no es responsable de dicha información que pueda afectar la validez de los resultados.
Los resultados contenidos en el presente certificado se relacionan solamente al instrumento calibrado, al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dirimpex no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos de medición.
Certificado de calibración sin firma digital del personal autorizado no tiene validez.

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Comparación directa. Fuerza indicada constante: Una fuerza Fi, indicada por el indicador de fuerza de la máquina, se aplica a la misma y se anota la fuerza real F indicada por el instrumento patrón de medición de fuerza.

PERIODO DE VALIDEZ

Depende del tipo de máquina de ensayo, de las normas de mantenimiento y de la frecuencia del uso. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes.

No es recomendable la reproducción parcial de este certificado, ya que puede dar lugar a interpretaciones equivocadas de sus resultados.

FACTORES DE EQUIVALENCIAS ENTRE UNIDADES DE FUERZA

Con base en la guía de uso del SI establecidos en el "Guide for the Use of the International System of Units (SI) - NIST Special Publication 811, 2008 Edition". Pág. 59.

	N
1 N	1
1 kgf	9.806 65
1 lbf	4.448 222
1 dina	1.0E-05

FIN DEL CERTIFICADO

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S

Calle 18 A Nº 68 D - 80 Bogotá - Colombia PBX: (+57) (1) 482 40 02
metrologia@dirimpex.com

MÁQUINA DE ENSAYO A COMPRESIÓN - CBR / MARSHALL

INSPECCIÓN DE MÁQUINA

Teniendo en cuenta la NTC-ISO 7500-1 (Numeral 6, Anexo A y Anexo B)
La inspección general de la máquina de ensayo debe llevarse a cabo antes de la calibración del sistema de fuerza y debe comprender lo siguiente:

INSPECCIÓN VISUAL			SI	NO	N/A
►¿Esta nivelada la máquina?		0.4 mm * 60 cm	x		
►¿La máquina está afectada por vibraciones?				x	
►¿La máquina está afectada por interferencias en el suministro eléctrico?				x	
►¿La máquina está afectada por efectos de corrosión?				x	
►¿La máquina está afectada por variaciones locales de temperatura?				x	
►Tipo de indicación de la máquina			DIGITAL		
►¿Esta identificada la máquina?			x		

INSPECCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA MAQUINA			SI	NO	N/A
►Dureza del plato Inferior	HRC= Fuera de rango		x		
►Dureza del plato superior	HRC= Fuera de rango		x		
►Planitud de los platos (mm)	Superior = 0.2	Inferior = 0.1	x		
►¿Ranuras del Plato para el centrado?			x		
►¿La rótula es fácil de mover los 3 grados?					x
►¿Aflojamiento en las crucetas fijas?					x
►¿Desgaste pronunciado o defectos en los elementos de guía del cabezal móvil o en las mordazas?					x
►¿Aflojamiento en las columnas?				x	
►¿Tiene Marco a Compresión?			x		
►¿Tiene Marco a Flexión?				x	
►¿Tiene Marco a Tracción?					x

INSPECCIÓN DEL MECANISMO ACELERADOR DE LA MÁQUINA	SI	NO	N/A
►¿Asciende y/o desciende uniformemente la aplicación de carga?	x		
►¿La velocidad de la máquina es ajustable con suficiente precisión?	x		
►¿Se alcanza el valor nominal de carga de la máquina?	x		
►El valor nominal o capacidad no se alcanza por:			x

ASPECTOS TÉCNICOS	SI	NO	N/A
►¿Se realizó prueba para determinar la influencia de dispositivos adicionales en la indicación?		x	
►¿Se ajustó el dispositivo de medición ?		x	
►¿Se verificó la influencia por la diferencia en la posición del pistón?	x		
►¿Fueron realizadas reparaciones durante los mediciones?		x	
►¿En la calibración se mantuvo la temperatura ambiente comprendida entre 10 °C y 35 °C?	x		

Nota: El cliente autorizó que bajo estas condiciones se realiza el procedimiento de calibración.

Observaciones: calibración acreditada de 10 kN a 50 kN

Alex Pretel
NOMBRE DE QUIEN RECIBE

Laboratorista
CARGO

FOTOGRAFÍAS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
S012-23B

Cliente: GEOEXPLORACIONES Y DISEÑOS S.A.S

Dirección: Dg 208 # 188-63, Local 2 Barrio las Delicias

Ciudad: VALLEDUPAR - CESAR

Fecha de calibración: 2023-3-3 (aaaa-mm-dd)

Fecha de emisión: 2023-03-03 (aaaa-mm-dd)

Temperatura máx. °C: 27.4

Temperatura mín. °C: 27.9

Características de equipo patrón

MARCA	MODELO	SERIE	CÓDIGO	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN #	FECHA DE CALIBRACIÓN
Druck	DPI 104	2747235	INV-EQ-MED-13O	LP-1632-22	2022-08-18

Características del equipo calibrado

Equipo: MEDIDOR RÁPIDO DE HUMEDAD (**Marca:** SIENCAL **Tipo:** D1/2 DIGITAL
Modelo: SIENCAL **Serie No** 21843-001 **Intervalo de medición:** 2 - 20. **% Humedad**
Código Int: 21843-001 **División Escala:** 0.2% Humedad **Resolución:** 0.1 **% Humedad**

Indicación del instrumento (% Humedad)	Indicación Inicial patrón PSI	RESUMEN DE RESULTADOS (% Humedad)						
		M1 (ASCENDENTE)	M2 (ASCENDENTE)	M3 (ASCENDENTE)	Promedio Indicaciones	Error (Exactitud)	Error (Repetibilidad)	Incertidumbre Expandida (U)
2	2.2	2.002	2.002	2.002	2.002	-0.002	0.000	0.22
4	4.4	3.821	3.821	3.821	3.821	0.179	0.000	0.22
6	6.6	5.640	5.640	5.640	5.640	0.360	0.000	0.22
8	8.8	7.641	7.641	7.641	7.641	0.359	0.000	0.22
10	11.0	9.460	9.460	9.460	9.460	0.540	0.000	0.22
12	13.2	11.461	11.461	11.461	11.461	0.539	0.000	0.22
14	15.4	13.098	13.098	13.098	13.098	0.902	0.000	0.22
16	17.6	15.099	15.099	15.099	15.099	0.901	0.000	0.22
18	19.8	16.918	16.918	16.918	16.918	1.082	0.000	0.22
20	22.0	18.736	18.736	18.736	18.736	1.264	0.000	0.22
Cero residual:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	*	*

Procedimiento: Interno - Comparación indirecta

Observaciones: El presente informe es emitido con base en los resultados tomados el día en que se efectúo la calibración. El laboratorio Dirimpex S.A.S. no es responsable por errores en los resultado causados por manejo indebido del equipo calibrado.

CALIBRADO POR:
HARNOLD DE LA TORRE
METRÓLOGO 2

REVISADO POR:
MAURICIO VARGAS
DIRECTOR DE METROLOGÍA

Jorge Mauricio Vargas Quintero
Firmado digitalmente por Jorge Mauricio Vargas Quintero
Fecha: 2023.03.03 16:24:23 -05'00'

FIN DEL INFORME

* Este certificado (informe/reporte) expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.
No podrá ser reproducido, excepto en su totalidad, con autorización previa y por escrito del laboratorio de DIRIMPEX S.A.S