



**FACULTAD INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución no comercial, compartir igual.

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2018

**TÍTULO:** Estudio granulométrico comparativo en suelo caolín amarillo usando la normatividad INVÍAS y un equipo de última generación

**AUTOR (ES):** Hernandez Leon, Jeny Yaneth y Carvajal Millan, Rafael Ricardo..

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):** Ruge Cardenas, Juan Carlos

**MODALIDAD:** Trabajo de investigación

**PÁGINAS:** 106 **TABLAS:** 23 **CUADROS:** 29 **FIGURAS:** 21 **ANEXOS:** 3

**CONTENIDO**

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES
  2. OBJETIVOS
  3. JUSTIFICACION
  4. MARCO DE REFERENCIA
  5. METODOLOGIA
  7. MONTAJE DEL ENSAYO
  8. RESULTADOS
  9. HIDROMETRO vs PARIO
  10. CONCLUSIONES
  11. RECOMENDACIONES
  12. BIBLIOGRAFIA
- ANEXOS  
BIBLIOGRAFÍA  
ANEXOS

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

**DESCRIPCIÓN:** El trabajo de grado, presenta el análisis para el caolín amarillo, mediante ensayos de laboratorio tradicional y ensayos de última generación. Muestra los resultados obtenidos en un estudio comparativo de métodos para el análisis de suelos, con base en el material caolín amarillo, mostrando los pros y contras del uso del método del hidrómetro y del equipo de última tecnología Pario, en la determinación de materiales del suelo.

**METODOLOGÍA:** El presente documento fue construido con base en un estudio de tipo comparativo entre dos instrumentos de medición para el análisis granulométrico de caolín amarillo.

A partir de los resultados de laboratorio, se realizó la sistematización de los datos y las gráficas de relación entre el diámetro de las partículas y el porcentaje de masa retenida acumulado. Con esta información se llevó a cabo el análisis de las ventajas y desventajas del uso del equipo Pario de última tecnología en correspondencia con el uso del hidrómetro convencional

**PALABRAS CLAVE:** CAOLÍN, HIDRÓMETRO, PARIO, AUTOMATIZADO, NORMAS.

**CONCLUSIONES:** El análisis realizado entre el Sistema Pario y el Hidrómetro 152 H muestra una correlación entre la clasificación del tamaño de partículas en cuanto a los limos, pero poca similitud para lo referente a la clasificación de las arcillas. Dicha disparidad debido a que los tiempos de lectura del hidrómetro resultan insuficientes para las partículas de rápida o lenta sedimentación mientras que el Sistema Pario, con su registro estandarizado de 10 segundos, ofrece condiciones de alta precisión.

El uso del Sistema Pario permite una operación automatizada, sin interferencia humana disminuyendo los errores operacionales que influyen directamente en los resultados del análisis por medio del hidrómetro.

Los ensayos realizados con el hidrómetro para la determinación de partículas finas del suelo están avalados por sistemas nacionales e internacionales, sin embargo, su limitado registro de datos nos plantea la necesidad de incluir herramientas tecnológicas que ofrezcan resultados más precisos y coherentes.



En caso de requerir información sobre partículas de tamaño inferior a 0,001 mm por medio del hidrómetro convencional, se requiere extender el tiempo de lectura a un mínimo de 2.880 minutos mientras que los ensayos de laboratorio realizados con el Sistema Automatizado Pario nos permitieron clasificar coloides en menos de 1080 minutos de lectura.

El Sistema Pario permite obtener los registros y resultados directamente en formato digital lo cual facilita su manipulación y ahorra tiempo en la sistematización de datos. El método de clasificación de partículas por medio del Hidrómetro ha sido usado con porcentajes relativamente exitosos desde hace décadas pues su fundamento teórico está correctamente sustentado. El sistema Pario, basado en el mismo principio garantiza confiabilidad de resultados e incluye mejoras referentes a la precisión en la clasificación textural de los suelos.

#### **FUENTES:**

ANDRADE, F.A., AL-QURESHI, H.A. y HOTZA, D., 2011. Measuring the plasticity of clays: A review. *Applied Clay Science* [en línea], vol. 51, no. 1-2, pp. 1-7. ISSN 01691317. DOI 10.1016/j.clay.2010.10.028. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.clay.2010.10.028>.

BERETTA, A.N., SILBERMANN, A. V., PALADINO, L., TORRES, D., BASSAHUN, D., MUSSELLI, R. y GARCÍA-LAMOHE, A., 2014. Soil texture analyses using a hydrometer: modification of the Bouyoucos method. *Ciencia e investigación agraria* [en línea], vol. 41, no. 2, pp. 25-26. ISSN 0718-1620. DOI 10.4067/S0718-16202014000200013.

BEUSELINCK, L., GOVERS, G., POESEN, J., DEGRAER, G. y FROYEN, L., 1998. Grain-size analysis by laser diffractometry: Comparison with the sieve-pipette method. *Catena*, vol. 32, no. 3-4, pp. 193-208.

BORJA, K., MERCADO, J. y ENRIQUE COMBATT, 2015. Dispersantes químicos y cuantificación de fracciones texturales por los métodos Bouyoucos y pipeta. *Acta Agronomica*, vol. 64, no. 4, pp. 308-314. ISSN 01202812. DOI 10.15446/acag.v64n4.45722.

CENTERI, C., JAKAB, G., SZABÓ, S., FARSANG, A., BARTA, K., SZALAI, Z. y BÍRÓ, Z., 2015. Comparison of Particle-Size Analyzing Laboratory Methods. , vol. 14, no. 5, pp. 1125-1135.



- DI STEFANO, C., FERRO, V. y MIRABILE, S., 2010. Comparison between grain-size analyses using laser diffraction and sedimentation methods. *Biosystems Engineering*, vol. 106, no. 2, pp. 205-215. ISSN 15375110.
- FERRO, V. y MIRABILE, S., 2009. Comparing particle size distribution analysis by sedimentation and laser diffraction method. *Journal of Agricultural Engineering* [en línea], vol. 40, no. 2, pp. 35. ISSN 2239-6268. DOI 10.4081/jae.2009.2.35. Disponible en: <http://www.agroengineering.org/index.php/jae/article/view/jae.2009.2.35>.
- FLORES, L., ALCALÁ, J.R., RENÉ, T.J. y MARTÍNEZ, A., 2010. Manual de Procedimientos Analíticos. *Laboratorio de Física de Suelos* [en línea], pp. 56. Disponible en: <http://www.geologia.unam.mx/igl/deptos/edafo/lfs/MANUAL DEL LABORATORIO DE FÍSICA DE SUELOS1.pdf>.
- GABRIELS, D. y LOBO L., D., 2003. Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo. *Venesuelos*, pp. 37-48.
- GARCÍA, J., MEDINA, H. y NÚÑEZ, D., 2008. El método del hidrómetro: influencia de los tiempos de lecturas en el cálculo de la distribución del tamaño de partículas en suelos de la Habana. *Cultivos Tropicales*, vol. 29, no. 2, pp. 21-26.
- GONZÁLEZ, A., CASTRO, D. y VALDERRAMA, H., 1980. Estudio granulométrico para el balance de los elementos nutritivos del suelo. , vol. 30.
- GONZÁLEZ, H.M., GARCÍA, J. y NÚÑEZ, D., 2007. El método del hidrómetro : base teórica para su empleo en la determinación de la distribución del tamaño de partículas de suelo The hydrometer method: theoretical basis for its employment in determining the soil particle-size distribution. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 16, no. 3, pp. 19-25. ISSN 1010-2760.
- GROUP, M., 2017. User manual PARIO. . S.I.:
- INGARAMO, O., 2003. *Indicadores físicos de la degradación de suelo*. S.I.: Universidad de Coruña.
- INVÍAS, 2007a. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. I.N.V.E-123-07. [en línea], no. 200, pp. 2-7. Disponible en: <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-técnicos>.



- INVÍAS, 2007b. Norma Invias E-124: 07 Análisis granulométrico por medio del hidrómetro. [En línea] 2007. <https://www.invias.gov.co/index.php/documentos-tecnicos1>. , no. 10, pp. 1-12.
- JARAMILLO, D.F., 2002. *Introducción a la ciencia del suelo*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- KARKANIS, P.G. y SCHAALJE, G.B., 1991. Comparison of 4 Measurement Schedules for Determination of Soil Particle-Size Distribution by the Hydrometer Method. *Canadian Agricultural Engineering*, vol. 33, no. 2, pp. 211-215.
- LEÓN ARTETA, R., 2001. Comparación de métodos de análisis mecánico de suelos. *Terra*, vol. 19, no. 3, pp. 219-225.
- MANNA, L. La, ROSTAGNO, C.M., BUDUBA, C.G., IRISARRI, J. y NAVAS, A., 2016. Determinaciones de granulometría en suelos volcánicos: Comparación entre distintos métodos analíticos. *Ciencia del Suelo*, vol. 34, no. 2, pp. 355-364. ISSN 03263169.
- SOTO, J., 2016. *Estimación objetiva de la dispersividad en suelos arcillosos en el ensayo de Pinhole basada en una carya de colores y valores cuantitativos de turbidez*. S.l.: Universidad Católica de Colombia.
- VILLEGAS, M., AGUILERA, N. y FLORES, L., 1978. Método simplificado de análisis para la clasificación granulométrica de los minerales del suelo. *Dialnet*, vol. 2, no. 2, pp. 168-193.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN  
- RAE -**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA**  
de Colombia  
Vigilada Mineducación

RIUCaC

**LISTA DE ANEXOS:**

- ANEXO A. Cuadros y graficas de los resultados de ensayos realizados por medio del hidrómetro.
- ANEXO B. Cuadros y graficas de los resultados de ensayos realizados por medio del pario.
- ANEXO C. Registro fotográfico de ensayos.