

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Una Institución Adventista

**Determinación granulométrica de sedimento grueso en cauce
de lecho de río mediante el uso de fotografías
digitales**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Abner Divan Cari Mamani

Asesor:

Ing. Ferrer Canaza Rojas

Lima, marzo del 2022

DECLARACION JURADA DE AUTORIA DE TESIS

Ferrer Canaza Rojas, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: “Determinación granulométrica de sedimento grueso en cauce de lecho de río mediante el uso de fotografías digitales” constituye la memoria que presenta el Bach. ABNER DIVAN CARI MAMANI para aspirar el título profesional de Ingeniero Civil, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección. Se ha desarrollado de manera íntegra, respetando derechos intelectuales de las personas que han desarrollado conceptos mediante las citas en las cuales indican la autoría, y cuyos datos se detallan de manera más completa en la bibliografía.

Las opiniones o declaraciones en este trabajo de investigación son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en Lima, el 08 de marzo del 2022.



Ferrer Canaza Rojas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a los **10** día(s) del mes de **febrero** del año 2022 siendo las **15:00 horas**, se reunieron en modalidad virtual u online sincrónica, bajo la dirección del Señor Presidente del jurado: **Mg. Roberto Roland Yoctun Rios**, el secretario: **Mg. Leonel Chahuares Paucar** y los demás miembros: **Ing. Reymundo Jaulis Palomino** y el asesor **Ing. Ferrer Canaza Rojas**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulada: "Determinación granulométrica de sedimento grueso en cauce de lecho de río mediante el uso de fotografías digitales"

.....de el(los)/la(las) bachiller/es: a)..... **ABNER DIVAN CARI MAMANI**.....

.....b)

.....conducente a la obtención del título profesional de.....

.....**INGENIERO CIVIL**.....

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato (a): **ABNER DIVAN CARI MAMANI**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	16	B	Bueno	Muy Bueno

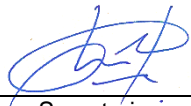
Candidato (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente
Mg. Roberto Roland
Yoctun Rios



Secretario
Mg. Leonel
Chahuares Paucar

Asesor
Ing. Ferrer
Canaza Rojas

Miembro
Ing. Reymundo
Jaulis Palomino

Miembro

Candidato/a (a)
Abner Diván Cari
Mamani

Candidato/a (b)

DEDICATORIA

A Dios, mi padre y madre.

AGRADECIMIENTOS

Infinitas gracias a Dios, por permitirme llegar hasta este alcance de mi vida académica.

A mis padres que son el soporte, pilar y consejeros de mis decisiones, que contribuye a mi formación.

También, es loable expresar mis más sentimentales agradecimientos a mi Mami Ismena, por su ayuda en todo mi proceso universitario.

No podría faltar, el agradecimiento a mi novia, Teresa y aquellas personas, amigos y compañeros, que con su granito de arena me ayudaron a no abandonar esta carrera contra el tiempo.

Finalmente, expresar hacia el Ing. Ferrer Canaza Rojas, mis más profundos y cordiales agradecimientos por incentivar me a realizar este trabajo y culminar con una etapa más en mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN.....	8
1. METODOLOGÍA.....	9
1.1. Reconocimiento de la zona de estudio.....	9
1.2. Toma de muestra Cantera Los Sauces y Muestra superficial (Río Rímac)	11
1.3. Método Fotográfico	11
1.4. Método de Grillado	11
1.5. Método Volumétrico	13
2. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	14
2.1. Análisis comparativo entre el método volumétricas y método fotográfico	14
2.2. Análisis comparativo entre el método fotográfica y el método de grillado	15
2.3. Análisis comparativo entre los tres métodos.....	16
3. CONCLUSIONES.....	17
REFERENCIAS.....	18

DETERMINACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTO GRUESO EN CAUCE DE LECHO DE RIO MEDIANTE EL USO DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES

GRANULOMETRIC DETERMINATION OF COARSE SEDIMENT IN A RIVERBED USING DIGITAL PHOTOGRAPHS

Abner Divan, Cari Mamani
Bachiller en Ingeniería Civil
Universidad Peruana Unión
Lima, Perú abnercari@upeu.edu.pe

RESUMEN

La determinación de la granulometría de lecho de río en partículas de sedimento grueso es una actividad compleja de realizar, además que su estudio representa información útil para áreas de diseño geomorfológica, fluvial y ecológico, por esa razón los estudios que se necesiten son de real importancia. Sin embargo, estos estudios son muy costosos y toman bastante tiempo en ser analizados, por esta razón, se han innovado tecnologías computarizadas para acelerar estos procesos. Este estudio tiene como objetivo evaluar el uso de las fotografías digitales para la determinación granulométrica de sedimento grueso en cauces de lecho de río. El trabajo consistió en el análisis y consecuente comparación de dos muestras tomadas en el Río Rímac Lima-Perú con tres diferentes métodos como el método volumétrico, método de Grillado y el método fotográfico. Se obtuvieron curvas granulométricas como resultado del análisis de procedimiento, estos resultados demuestran que la curva granulométrica obtenida mediante el método volumétrico, con el desarrollo de la NTP 400.012 (Norma Técnica Peruana) y el método de Grillado resultaron estadísticamente similar a la curva generada por fotografías digitales usando el software Basegrain según los datos obtenidos por el Test Anova (0.925, 0.993), determinando una fuerte correlación estadística. En conclusión, el uso de las fotografías digitales nos proporciona coincidencias respecto al análisis de las muestras volumétricas y del método de Grillado, con diferencias máximas en el diámetro medio que varían entre 0.01 hasta 6.28 mm, por lo tanto, es válido para la determinación de curvas granulométricas de sedimento grueso en cauce de lecho de río.

Palabras clave: Granulometría, BaseGrain, Método de Grillado, Fotografía, Lecho de río, sedimento grueso

ABSTRACT

The determination of the river bed granulometry in coarse sediment particles is a complex activity to carry out, in addition, this study represents useful information for areas such as geomorphological, fluvial and ecological design, for this reason the studies that are really important. However, these studies are very expensive and take long time to analyze, for this reason, computerized technologies have been innovated to accelerate these processes. The objective of this study is to evaluate the use of digital photographs for the granulometric determination of coarse sediment in river beds. The work consisted of the analysis and consequent comparison of two samples taken in Rímac Lima-Peru River with three different methods such as the volumetric method, the Grilling method and the photographic method. Granulometric curves were obtained as a result of the procedural analysis, these results show that the granulometry curve obtained by the volumetric method, with the development of the NTP 400.012 (Peruvian Technical Standard) and the Grill method, were statistically similar to the curve generated by digital photographs. using the Basegrain software, according to the data obtained by the Anova Test (0.925, 0.993) that determining a strong statistical correlation. In conclusion, the use of digital photographs provides us with coincidences regarding the analysis of the volumetric samples and the Grill method, with maximum differences in the mean diameter that vary between 0.01 and 6.28 mm, therefore, it is valid for the determination of Granulometric curves of coarse sediment in a river bed.

Keywords: Granulometry, BaseGrain, Grilling Method, Photography, Riverbed, coarse sediment

INTRODUCCIÓN

Por mucho tiempo la distribución en la composición granulométrica representó una característica importante en varios campos de estudio, como la geomorfología, la hidráulica y la ecología (Niño, 2004; Peña, 1987; Solarte, 2011). Por esta razón, se han formulado distintos métodos para el estudio de granulometría de superficies fluviales reconocidos a nivel mundial. (Basile, 2018; Detert & Weitbrecht, 2012). Sin embargo, todos estos métodos reconocidos por el mundo científico, toman bastante tiempo en ser elaborados y analizados, como también generan un costo grande por dos razones, el traslado de la muestra a los laboratorios y el difícil acceso al lugar de estudio (Solarte, 2011; D Vazquez Tarrío et al., 2018).

Por este motivo, (Detert & Weitbrecht, 2012; Gordon Wolman, 1954) aseguran que métodos de área superficial como Wolman, Rosiwal o de Grillado y los métodos fotográficos, pueden ser más eficientes para la determinación de una curva granulométrica. Así mismo, estos métodos pueden convertirse en una alternativa a los métodos clásicos, representando un enorme beneficio para todo ingeniero (D Vazquez Tarrío et al., 2018; Daniel; Vazquez Tarrío et al., 2019).

Afortunadamente, (Beatriz & Balboa, 2010; Rocha Felices, 2013) manifiesta que actualmente se encuentran diferentes herramientas y metodologías que facilitan el desarrollo pleno de los procesos granulométricos. Metodologías como el tamizado o método volumétrico, que es mundialmente reconocida, o métodos de área superficial como Wolman o Rosiwal (Método de Grillado) que proveen de resultados verídicos y no destructivos con el medio ambiente (Benjamín & Morales, 2018; Bunte & Abt, 2001; Strom et al., 2010)

Estos métodos de área superficial como el método de Grillado, requieren espacios relativamente pequeños de estudio, seleccionándose todas los guijarros encontrados dentro de la proyección encontrada en dicha área (Kondolf 1997, Wolman 1954, 2009). Por lo tanto, el método es adecuado para recolectar datos superficiales de partículas en ubicaciones remotas sin importar el procedimiento de distintos operarios (Gordon Wolman, 1954). A causa de que este método es analizado por frecuencia de numero de guijarros encontrados, (Basile, 2018; Beatriz & Balboa, 2010; Vide & García Paz, 2001) propone factores de conversión, es decir un método que convierta muestras “grilla por número” a unidades de “área por peso” con el factor $1/d^2$, utilizándose como “porcentaje retenido* $1/d^2$ ”

Aunque encontramos métodos capaces de preservar el medioambiente como el método de Grillado, este mismo toma un tiempo considerable (Arthur W. Marschner, 1953; Bunte & Abt, 2001). Por lo tanto (Detert & Weitbrecht, 2016) nos da otra alternativa, como el uso de fotografías que podrían reducir el tiempo en los estudios granulométricos, generando el mismo resultado que los métodos volumétricos. De la mis manera, (Graham et al., 2005) manifiesta que el uso de fotografías se podría considerar como una gran ventaja con la ayuda de programas computarizados.

También (Crozzoli, L; Batalla, 2003; Detert & Weitbrecht, 2012) nos hablan acerca de métodos computarizados, como BaseGrain. Un programa libre de usos geográficos que analiza elementos no cohesivos detectando guijarros individuales con una precisión muy alta. (Detert & Weitbrecht, 2016) nos comenta que este programa requiere solamente fotografías de 2 Mpx, demostrando que esta detección individual hechos por el programa BaseGrain es tan precisa como los métodos volumétricos.

En este trabajo tenemos como objetivo de evaluar el uso de fotografías digitales para la determinación granulométrica de sedimento grueso en cauces de lecho de río, donde presentamos las comparaciones de tres diferentes métodos, el método volumétrico (análisis de tamizado), el método de área (método de Grillado) y el método fotográfico con el uso del programa BaseGrain.

METODOLOGÍA

1.1. Reconocimiento de la zona de estudio

La cuenca del Río Rímac, se ubica en la costa central del Perú, y abastece a más del 30% de la población peruana, por esta razón, representa para los ciudadanos limeños

un principal cause que satisface como principal propuesta para la distribución de agua potable.

El estudio se ha focalizado en dos sectores, el primero la cantera “Los Sauces” (11°59'29.52"S, 76°50'12.54"O) y el punto del Río Rímac a la altura de la Universidad Peruana Unión (Ñaña-Lima).



FIGURA 1: Ubicación geográfica de los sectores de estudio cantera Zona-Los Sauces y Río Rímac (Muestra superficial)

El presente estudio presenta un diagrama de flujo, desde la identificación del lugar de estudio, la toma de muestra, el procedimiento de análisis por los tres métodos, la comparación de los resultados parciales, es decir la comparación entre las muestras, hasta la determinación global de la curva granulométrica de los tres métodos.

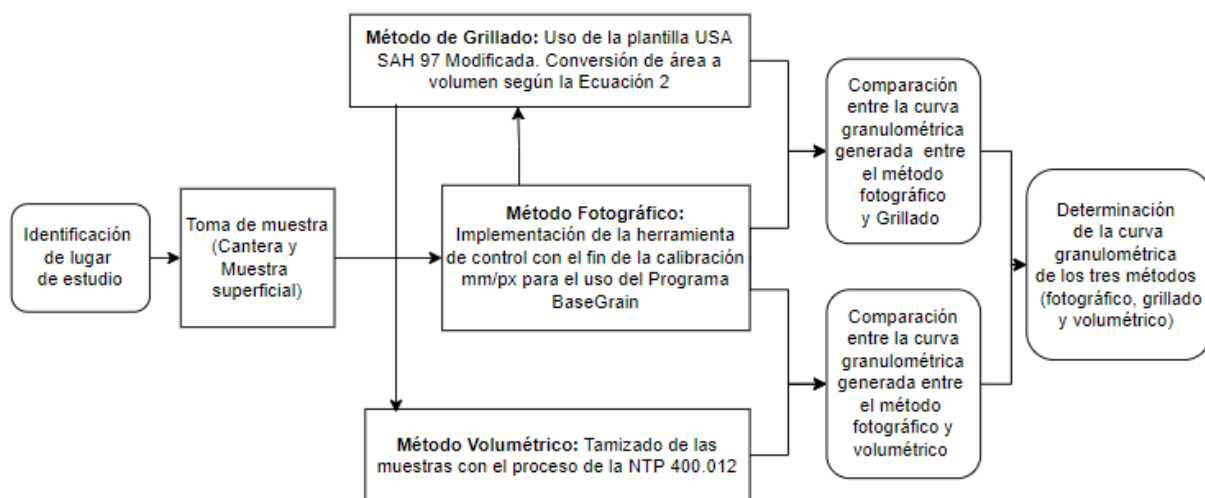


FIGURA 2: Diagrama de flujo metodológico para la Determinación de la Curva Granulométrica de sedimento grueso

1.2 Toma de muestra Cantera Los Sauces y Muestra superficial (Río Rímac)

Se recogieron dos muestras, una de ella de una cantera y otra de una muestra superficial del Río Rímac en el cauce respectivo en pendiente baja, con la ayuda de una pala y sacos que sirvieron de enfrasque. Cada saco, pesaba aproximadamente 60 kg, material suficiente según lo requiere la NTP 400.012.

1.3 Método fotográfico

Una vez dispuestas las muestras, se delimitó el área a estudiar con la ayuda de la Ecuación 1. Luego, se procedió a tomar fotografías con un dispositivo móvil Android Galaxy Note 9 con 12 megapíxeles, f/2.4 (4 mm), 1/368 s, 4 mm, teniendo en cuenta la herramienta de control escalar, que consiste en una plantilla cuadrangular de 0.1*0.1 m con una abertura interna de 0.06*0.06 m, a un nivel de 1.5 m aproximadamente. Todas estas capturas fueron tomadas considerándose una buena iluminación y la máxima horizontalidad permisible.

Para el procesamiento de datos, todas las fotografías se ingresaron para la detección del programa BaseGrain, siendo sometidas a los parámetros automáticos del programa (Detert & Weitbrecht, 2016). Para la calibración de escala mm/px se usó la herramienta de control sobrepuesta en la muestra. (Ver Figura 2)



FIGURA 3: Herramienta de control para el cambio de escala usado para el programa BaseGrain como una calibración

1.4 Método de Grillado

Para la aplicación de la metodología del grillado, se tomó el área delimitada anteriormente en el método fotográfico, pintando la parte superficial de la misma (Ver

Figura 3), este análisis corresponde netamente al d máx. encontrado visualmente. (Bunte & Abt, 2001),

$$\text{Área por analizar} = "d \text{ máx.}/1000" \text{ m}^2 \quad (1)$$

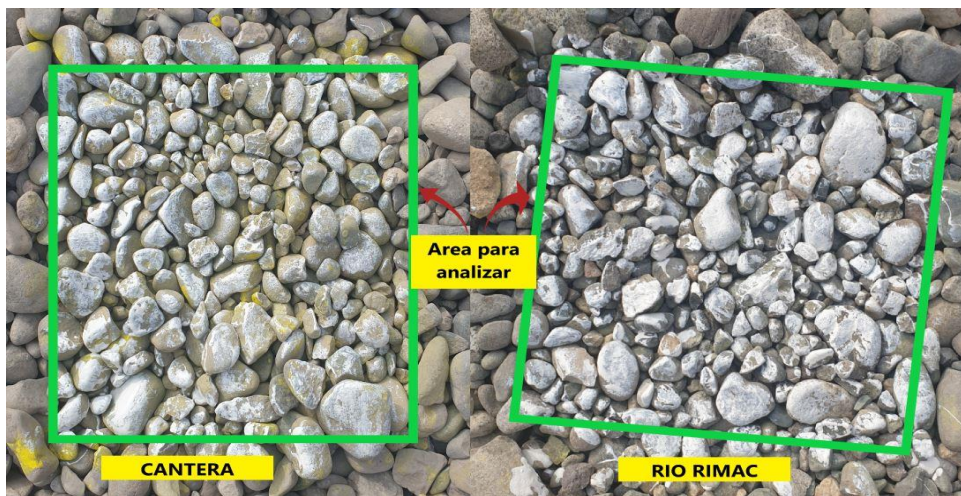


FIGURA 4: Área determinada usando la ecuación (1) para el proceso de método de Grillado

Después, se seleccionaron todos los guijarros ubicados sobre el área pintada y se sometieron al análisis de medición con las medidas propuestas por la NTP 400.012 y la ayuda de la plantilla modificada USA SAH 97 (Kondolf 1997, Wolman 1954, 2009; Mostacedo & Fredericksen, 2004; Potyondy & Bunte, 2002) anotándolas en un cuaderno de campo (Ver Tabla 1)

TABLA 1: Resultados del conteo de los guijarros encontrados en el área del método de Grillado (Ver Figura 3)

Diámetro (mm)	RIO RIMAC	CANTERA
	Conteo	Conteo
9.5	1	0
12.5	5	2
19	16	18
25	84	58
37.5	74	64
50	24	39
63	9	11
75	3	2
90	1	1
Total	217	195

Una vez obtenido el conteo total y específico de los guijarros encontrados (ver tabla 1), se utilizó un factor de conversión sugerido por (Beatriz & Balboa, 2010; Bunte & Abt, 2001; Vide & García Paz, 2001) para la obtención de resultados correlacionando un método de área y un método volumétrico (Ver ecuación 2)

$$\text{Porcentaje retenido corregido} = \text{Porcentaje retenido} * \left(\frac{1}{d^2}\right) \quad (2)$$

1.5 Método Volumétrico

Para terminar con el análisis de la muestra, la exclusión de presencia orgánica o elementos diferentes a guijarros naturales de la muestra fue importante, como también la selección de la muestra volumétrica tomando solamente el área proporcionada por el método fotográfico y método de grillado

Tomando la muestra ya limpia de impurezas, se pasó a trasladar las muestras, de cantera y del Río Rímac a un laboratorio de mecánica de suelos, donde se hizo el análisis granulométrico bajo el proceso de la norma NTP 400.012 (Ver Figura 5)

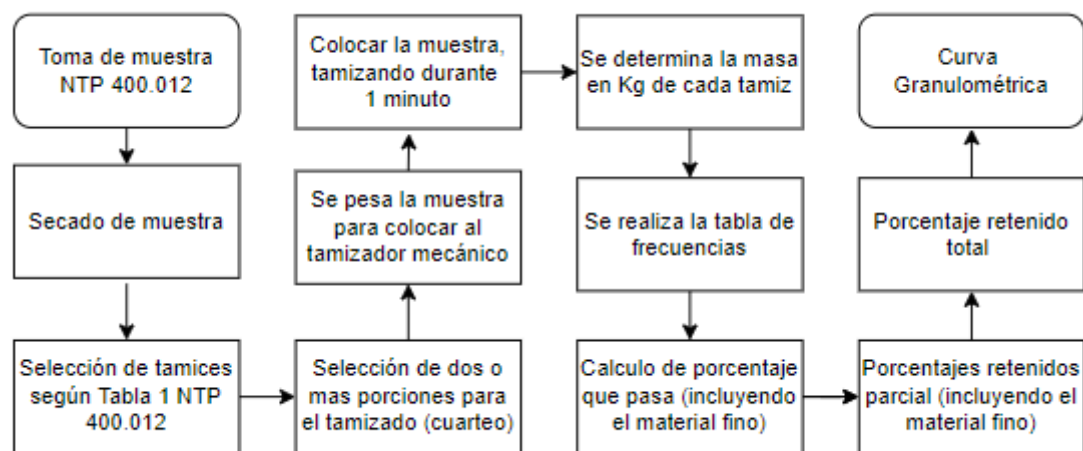


FIGURA 5: Procedimiento de análisis granulométrico de laboratorio para todo tipo de muestra según la NTP 400.012

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

2.1 Análisis comparativo entre el método volumétrico y método fotográfico

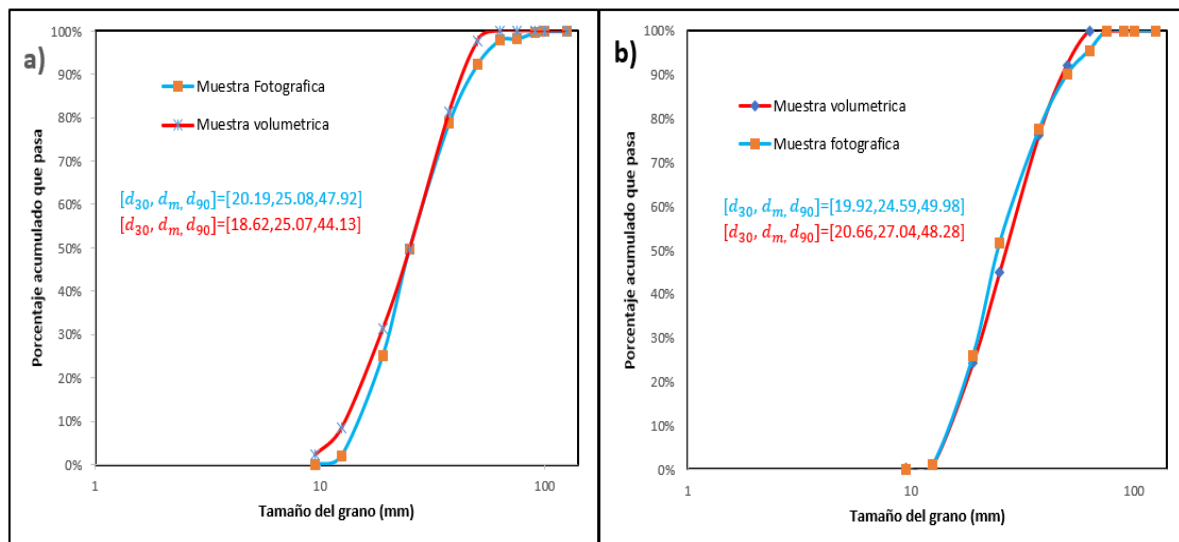


FIGURA 6: Curva granulométrica “a” de la muestra de cantera Los sauces y “b” de la muestra del Río Rímac siguiendo el proceso del método fotográfico y el método volumétrico respectivamente.

Se compararon las curvas granulométricas de las muestras “a” y “b” donde se observa una clara relación estadística y de forma. Enfocándonos en la curva “a” se puede apreciar que bajo los 37.5 mm del método fotográfico ($d_m = 25.08$) tiene un comportamiento granulométrico muy similar al método volumétrico ($d_m = 25.07$), por otra parte, tenemos una pequeña diferencia en granos mayores a 37.5 mm, obteniéndose como máxima diferencia de 3.79 mm según el d_{90} encontrado en ambas muestras, entendiéndose que no presenta una diferencia importante a considerar.

De la misma forma en la curva “b”, el método fotográfico presenta un comportamiento similar con el método volumétrico por debajo de los 50 mm, sin embargo, no presentan relaciones de forma similares en su d_m , con una diferencia de 2.45 mm. Entre tanto, la representación de la curva obtenida de los valores mayores a los 50 mm varía, aunque su comportamiento no es del todo disperso, con una diferencia d_{90} , de 1.7 mm. De ambos resultados, el método fotográfico presenta mayores valores en su determinación de tamaño de grano que el método volumétrico.

Del procesamiento estadístico, (Beatriz & Balboa, 2010) menciona que ambos métodos no manifiestan una diferencia estadística significativa ($P= 0.3562$) bajo un nivel de confianza del 95%. Así mismo, nuestros resultados para la curva “a” y “b” (0.887, 0.987) con un nivel de confianza del 95% corroboran la fuerte similitud estadística entre ambos métodos.

2.2 Análisis comparativo entre el método fotográfica y el método de grillado

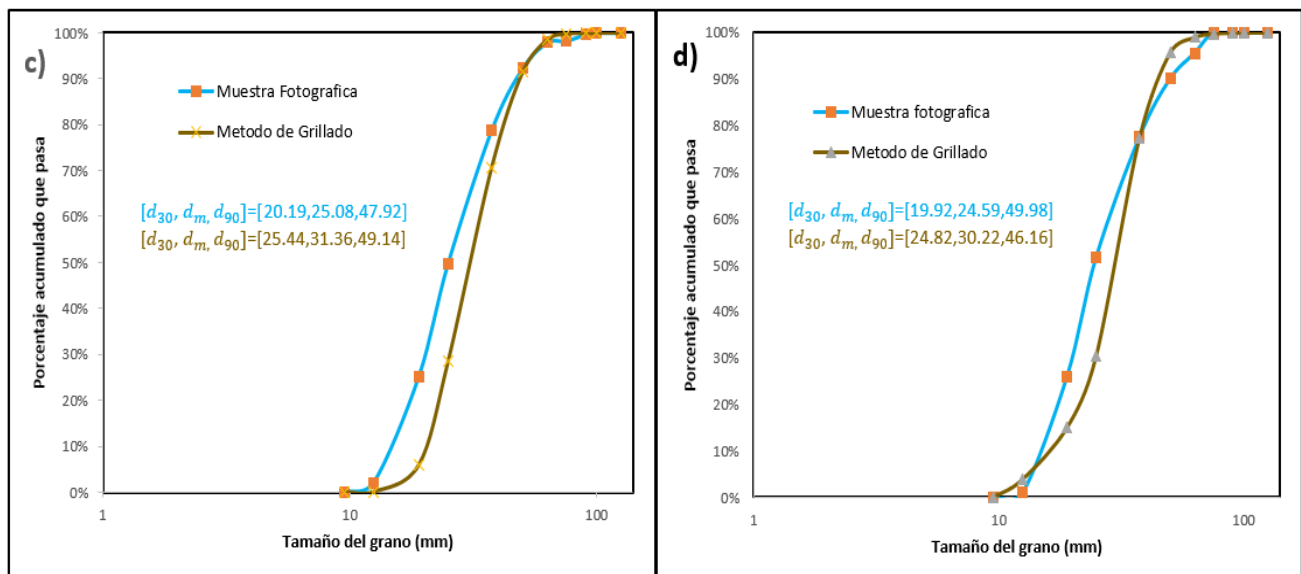


FIGURA 7: Curva granulométrica “c” de la muestra de cantera Los sauces y “d” de la muestra superficial del Río Rímac siguiendo el proceso del método fotográfico y el método de Grillado

Como se puede apreciar, las curvas granulométricas “c” y “d” no tiene una cercanía cuantitativa entre las muestras, pero si manifiesta un comportamiento similar, además el método de grillado proporciona datos de guijarros más grandes que el método fotográfico.

La mayor diferencia encontrada fue la del diámetro medio d_m , con 6.28 mm en la curva “c”. Sin embargo, esta diferencia no crea diferentes comportamientos al momento de representar una curva. En suma, al analizar la curva granulométrica “d” nos muestra circunstancias similares a la curva “c”, con una diferencia máxima en el d_m , con 5.69 mm.

Al analizar las muestras con el Test Anova, se obtuvieron los siguientes valores P, para las curvas “c” y “d” (0.809, 0.917) respectivamente, con un nivel de confianza de 95%. Así también (Beatriz & Balboa, 2010) obtuvo un valor P de 0.8083 al comparar ambos métodos. Por lo tanto, el método fotográfico y el método de Grillado coinciden estadísticamente con los resultados, representando que no existe diferencia estadística significativa.

2.3 Análisis comparativo entre los tres métodos

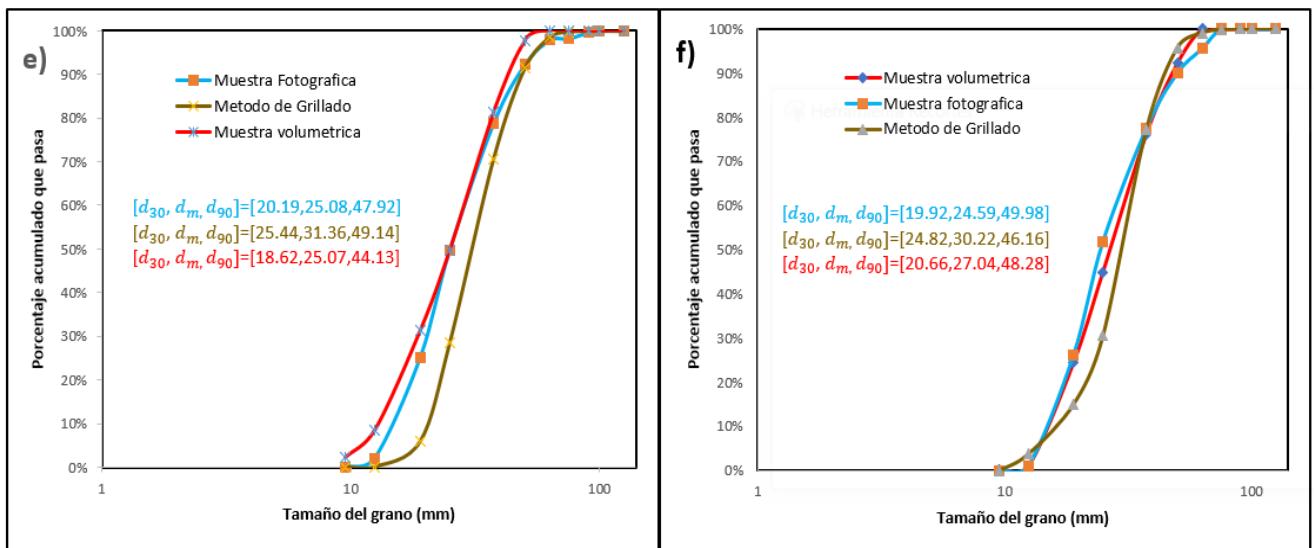


FIGURA 8: Curva granulométrica “e” de la muestra de la cantera Los sauces y “f” de la muestra superficial del Río Rímac siguiendo el proceso del método fotográfico, método de Grillado y el método volumétrico.

Nuestros resultados muestran una fuerte correlación entre la distribución granulométrica de las muestras volumétricas y las muestras fotográficas, esta relación es importante cuando notamos el d_m , por ejemplo, en la curva granulométrica “e” ambos resultados presentan coincidencias significativas con solamente un 0.01 mm de diferencia, teniendo un resultado mayor en la curva granulométrica “f” con 2.45 mm.

Los tres resultados fueron sometidos al Test Anova, con un nivel de confianza del 95%, obteniéndose como resultado P en la curva “e” y “f” (0.925, 0.993) encontrándose una fuerte correlación estadística, no encontrándose diferencias significativas entre ellas. Así mismo se puede decir que puesto que los valores superan a 0.05, se valida el uso y resultado de los métodos.

TABLA 2: Resultados del test Anova respecto al nivel de significancia entre las medias de los métodos.

<i>Comparación de métodos</i>	<i>Curva</i>	<i>Valor P o sig</i>
Método Fotográfico vs Método Volumétrico	a	0.887
Método Fotográfico vs Método Volumétrico	b	0.987
Método Fotográfico vs Método de Grillado	c	0.809
Método Fotográfico vs Método de Grillado	d	0.917
Método Fotográfico vs Método de Grillado vs Método Volumétrico	e	0.925
Método Fotográfico vs Método de Grillado vs Método Volumétrico	f	0.993

3. CONCLUSIONES

En este trabajo presentamos resultados de las curvas granulométricas generadas por el uso de imágenes digitales, estos resultados comprueban que, el uso de este método para la determinación granulométrica de sedimento grueso en cauces de lecho de río es viable. Asimismo, los resultados obtenidos del análisis en la comparación del método fotográfico y la muestra volumétrica de la NTP 400.012, validan los resultados que se puede obtener si se usa imágenes digitales frente a resultados de análisis que ya son internacionalmente utilizados.

En suma, el análisis estadístico con el Test Anova, nos demuestra que los resultados del método fotográfico no tienen una variación significativa estadística con los demás métodos, por lo tanto, se demuestra que los usos de imágenes digitales crean enormes posibilidades abiertas para el correcto análisis para la obtención de curvas granulométricas

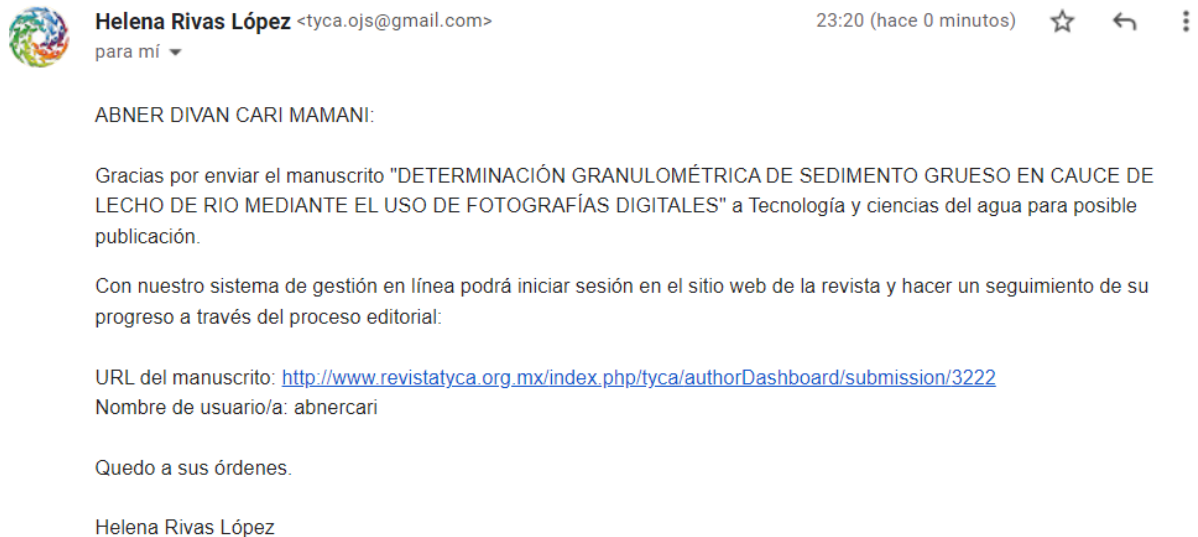
REFERENCIAS

- Arthur W. Marschner. (1953). A Method for the Size Analysis of Sand on a Number Frequency Basis. *SEPM Journal of Sedimentary Research*, Vol. 23(1). <https://doi.org/10.1306/d426953f-2b26-11d7-8648000102c1865d>
- Basile, P. A. (2018). Transporte de sedimentos y morfodinámica de ríos aluviales. In *Biomass Chem Eng*.
- Beatriz, C., & Balboa, M. (2010). *Determinación de granulometría de lecho de cauce de montaña a través del uso de fotografías digitales*.
- Benjamín, M. C. G., & Morales, P. (2018). *Ingeniería de Rios*.
- Bunte, K., & Abt, S. R. (2001). *Sampling surface and subsurface particle-size distributions in wadable gravel-and cobble-bed streams for analyses in sediment transport, hydraulics, and streambed monitoring*. <https://doi.org/10.2737/RMRS-GTR-74>
- Crozzoli, L; Batalla, J. (2003). *Aplicacion de la fotografia Granulometria al analisis ggranulometrico de rios con lecho de gravas*. 11.
- Detert, M., & Weitbrecht, V. (2012). Automatic object detection to analyze the geometry of gravel grains - A free stand-alone tool. *River Flow 2012 - Proceedings of the International Conference on Fluvial Hydraulics*, 1, 595–600.
- Detert, M., & Weitbrecht, V. (2016). *User guide to gravelometric image analysis by BASEGRAIN User guide to gravelometric image analysis by BASEGRAIN. February*.
- Gordon Wolman, M. (1954). A Method of Sampling Coarse River Bed Material. *American Geophysical Union*, 35.
- Graham, D. J., Rice, S. P., & Reid, I. (2005). A transferable method for the automated grain sizing of river gravels. *Water Resources Research*, 41(7), 1–12. <https://doi.org/10.1029/2004WR003868>
- Kondolf 1997, Wolman 1954, and S.-H. et al. 1994. (2009). *Field Procedure : Pebble Count*.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2004). *Hidraulica Fluvial y Transporte de Sedimentos* (Vol. 2, Issue July).
- Niño, Y. (2004). Hidráulica Fluvial y Transporte de Sedimentos. *U-Cusos. CI71J-1 Transporte Hidráulico de Sólidos, 2004, Semestre Primavera. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile*, 6–23. <https://doi.org/10.1080/03079450500096455>
- Peña, A. G. (1987). *Hidráulica Fluvial, Morfología Fluvial, Erosión Y Transporte Sólido*.
- Potyondy, J., & Bunte, K. (2002). Sampling with the US SAH-97 hand-held particle size analyzer. *Systems Technology*, 80526, 1–6.
- Rocha Felices, A. (2013). Introduccion a la hidrulica fluvial. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Solarte, J. (2011). Automatización de la Granulometría del Material del Lecho en Ríos de gravas y Piedras Mediante el procesamiento Digital de Imágenes. *Diseases of Aquatic Organisms*, 10(1), 37–41. [https://doi.org/10.1577/1548-8667\(2001\)013](https://doi.org/10.1577/1548-8667(2001)013)
- Strom, K. B., Kuhns, R. D., & Lucas, H. J. (2010). Comparison of automated image-based grain sizing to standard pebble-count methods. *Journal of Hydraulic Engineering*, 136(8), 461–473. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HY.1943-7900.0000198](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0000198)
- Vazquez Tarrío, D, Borniet, L., Liebault, F., & Recking, A. (2018). *Caracterización de la granulometría de superficie de ríos de lecho grueso mediante la utilización tomadas con Dron*. September.
- Vazquez Tarrío, Daniel;, Fernandez Iglesias, E., & Marquinez, J. (2019). *Aportaciones de los drones a la Geomorfología Fluvial*. March.
- Vide, F., & García Paz, C. (2001). Caracterización granulométrica del lecho móvil de un río de gravas ofímero: aplicación a un tramo de la riera de Les Arenes. *Acta Geológica Hispánica*, 36(1), 137–148.

Evidencia de sumisión del artículo “Determinación granulométrica de sedimento grueso en cauce de lecho de río mediante el uso de fotografías digitales” a la revista tecnología y ciencias del agua.



Helena Rivas López <tyca.ojs@gmail.com>
para mí ▾

23:20 (hace 0 minutos) ☆ ↶ ⋮

ABNER DIVAN CARI MAMANI:

Gracias por enviar el manuscrito "DETERMINACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTO GRUESO EN CAUCE DE LECHO DE RIO MEDIANTE EL USO DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES" a Tecnología y ciencias del agua para posible publicación.

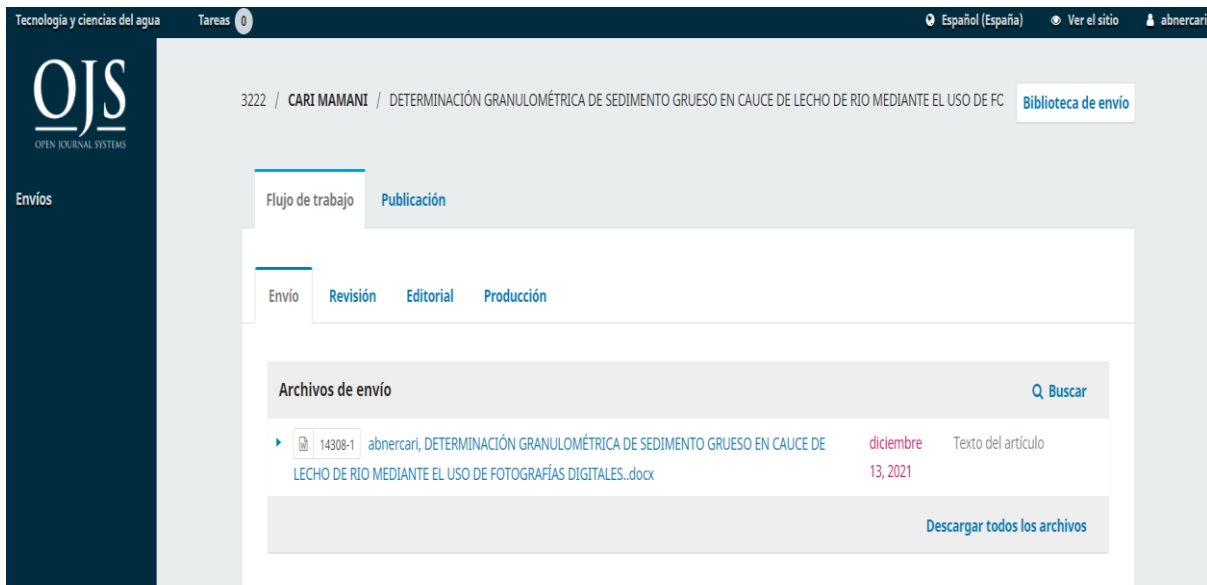
Con nuestro sistema de gestión en línea podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial:

URL del manuscrito: <http://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/authorDashboard/submission/3222>
Nombre de usuario/a: abnecari

Quedo a sus órdenes.

Helena Rivas López

Figure 1 Confirmación de la representante de la revista acusando mi sumisión de revisión de mi artículo



Tecnología y ciencias del agua Tareas 0 Español (España) Ver el sitio abnecari

OJS
OPEN JOURNAL SYSTEMS

Envíos

3222 / CARI MAMANI / DETERMINACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTO GRUESO EN CAUCE DE LECHO DE RIO MEDIANTE EL USO DE FC Biblioteca de envío

Flujo de trabajo Publicación

Envío Revisión Editorial Producción

Archivos de envío Q Buscar

14308-1	abnecari, DETERMINACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTO GRUESO EN CAUCE DE LECHO DE RIO MEDIANTE EL USO DE FOTOGRAFÍAS DIGITALES.docx	diciembre 13, 2021	Texto del artículo
---------	---	--------------------	--------------------

Descargar todos los archivos

Figure 2 Estado actual de sumisión en la plataforma virtual frente a la revista escogida.