

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



*Una Institución Adventista*

**Reducción del impacto de desborde del Rio Seco del distrito de  
la Yarada – Los Palos, provincia de Tacna**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de  
Bachiller en Ingeniería Civil

Por:

Frank Rolando Coila Maquera

Asesor:

Ing. Ecler Mamani Chambi

Juliaca, diciembre de 2020

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ecler Mamani Chambi, 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: **“REDUCCION DEL IMPACTO DEL DESBORDE DEL RIO SECO DEL DISTRITO DE LA YARADA – LOS PALOS, PROVINCIA DE TACNA”**, constituye la memoria que presenta el estudiante Frank Rolando Coila Maquera para obtener al Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Civil, cuyo trabajo de investigación ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y 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 Juliaca, a los 29 días del mes de diciembre del año 2020.



Ing. Ecler Mamani Chambi  
asesor



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 23 día(s) del mes de diciembre del año 2020 siendo las 15:00 horas,

se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aguiar, el(la) secretario(a): Mg. Efraín Velazquez Mamani y los demás miembros: Ing. Herson Quechua Pari Cusi y el(la) asesor(a) Ing. Ecler Mamani Bhanzi

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: "Reducción del impacto de desborde del Rio Seco del distrito de la Yarada - Los Palos, provincia de Tacna"

de los (las) egresados (as): a) Frank Rolando Boila Maquera b)

conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en Ingeniería Civil (Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al 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 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 (a): Frank Rolando Boila Maquera

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. Values: Aprobado, 14, C, Aceptable, Bueno.

Candidato/a (b):

Table with columns: CALIFICACIÓN, ESCALAS (Vigesimal, Literal, Cualitativa), Mérito. All cells are empty.

(\* Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó 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/a

Signature of Ecler Mamani Bhanzi, Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Candidato/a (a)

Candidato/a (b)

# Reducción del impacto de desborde del Rio Seco del distrito de la Yarada – Los Palos, provincia de Tacna

Frank Rolando Coila Maquera<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>EP. Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión.

---

## Resumen

En la presente investigación tiene la importancia del uso de los muros de gaviones ya que es un método simple y de bajo costo, ya que nos ayudara a reducir los desbordes y deslizamientos que ocurre durante cada inicio de año, los gaviones permiten el paso del agua también hace una diferencia de muros de cemento y los gaviones ya que ellos pueden embalsarse con agua sin que llegue a ser inundado, para reducir el impacto que se cada inicio de año se tiene como objetivo de reducir el impacto de socavación utilizando gaviones en el cauce del Rio Seco en el Distrito de la Yarada los Palos - Tacna, Para la elaboración de esta investigación se recogió información obtenida de diferentes identidades, donde se puede llegar a una conclusión que los gaviones cumplen los parámetros, el diseño se trabajara con la norma ASTM A641 para la galvanización pesada.

*Palabras clave: Impacto, Socavación, gaviones.*

## Abstract

*In the present investigation, the use of gabion walls is important since it is a simple and low-cost method, since it will help us reduce the overflows and landslides that occur during each beginning of the year, the gabions allow the passage of water It also makes a difference from cement walls and gabions since they can be dammed with water without it being flooded, to reduce the impact that every beginning of the year is aimed at reducing the impact of scour by using gabions in the channel del Rio Seco in the District of Yarada los Palos - Tacna, For the elaboration of this investigation, information obtained from different identities was collected, where a conclusion can be reached that the gabions meet the parameters, the design will be worked with the ASTM standard A641 for heavy galvanizing.*

*Keywords: Impact, Scour, Gabions.*

---

## 1. Introducción.

Uno de los primeros elementos que utilizó el hombre fue la piedra, donde hasta la actualidad se utiliza en diferentes formas, bien en estado natural o transformada. En el Perú está ligada a nuestros antepasados en la cultura pre inca donde fue utilizado en viviendas, caminos, puentes y pontones, obras de arte y obras hidráulicas. En la estructuras hidráulicas y control de la erosión, hechas a base de gaviones.

Actualmente en el Distrito de la Yarada los Palos, muy parte de los problemas económicos que encarnan los pobladores de este distrito además de existir el peligro de inundación del río Arunta (Río Seco) existe peligro de pérdida económica de sus productores. El río seco trajo trágicas pérdidas como la destrucción de un puente de una longitud de 18 m. por el fuerte golpe del Rio Seco, cerrando el paso a la frontera con Chile, también trajo pérdidas de cultivos y áreas de terrenos por la producción de socavación del Río Seco.

El problema que se quiere solucionar es reducir el impacto de las fuerzas de los caudales del Rio Seco, analizando los datos existentes para así poder construir los gaviones para poder bloquear el encausamiento del Rio Seco.

En el año 2019 en el Rio Seco ubicado en el Distrito de la Yarada los Palos fue afectado por el incremento del caudal ya que según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú nos menciona que la precipitación más alta es del mes de enero con 9.8mm, donde consigo lleva al colapso del puente de Santa Rosa y varias hectáreas de cultivo que se encuentran a la franja del Rio.

En la actualidad el Distrito existe una clara demanda de Obras de protección contra inundaciones para las diferentes asociaciones que se encuentran a la franja del río, ya que hasta el presente año no cuenta con refuerzos en el Río y llega a correr peligro los pobladores que cuentan con cultivos cerca al Río. El objetivo es reducir el impacto de socavación utilizando gaviones.

**2. Materiales y métodos**

En la presente investigación será experimental donde se analizará los datos recaudados para poder así interpretar la información y elección de procedimiento, la investigación corresponde a cuantitativa. La población será tomada que es el Río Seco y la muestra el cauce en del Río en Santa Rosa.

La ubicación de la investigación está ubicada en el Distrito de la Yarada los Palos en la Provincia de Tacna, en la Región de Tacna. En la recolección de datos de las diferentes identidades del Municipio donde nos brindó datos de los suelos y el punto donde se ocurre más socavación y deslizamiento de tierra, para las precipitaciones máximas nos brindó Senamhi. N°7174, L. F. (2010).

Para la interpretación de datos con el programa GEO 5 para el diseño ya que es un programa de fácil uso y que nos permite analizar la estabilidad de muros y gaviones. Chavez,(2018).

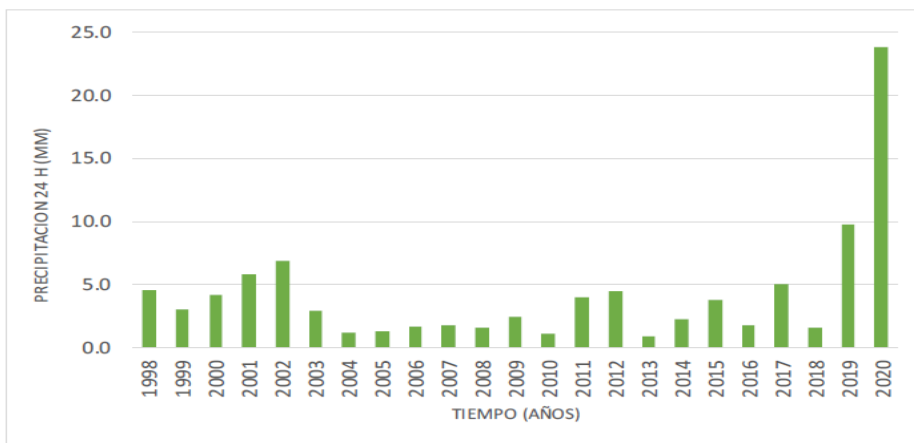
Descripción del sistema planteado:

Para el dique de los gaviones se planteó una estructura con una altura de 6.00m, que estarán conformados por tres capas de gaviones, constituido:

- La primera constituye por tres capas, la base del muro de 3.50m de ancho.
- La segunda constituye por tres capas, con un ancho de 3.20m.
- La tercera constituye por dos capas, con un ancho de 2.50m.
- La cuarta constituye por dos capas, con un ancho de 2.00m.
- La quinta constituye por una capa, con un ancho de 1.10m.
- La sexta constituye por una capa, con un ancho de 0.90m.

Para las características de los gaviones en la estructura se utilizarán los tipos caja.

Para la recopilación de los datos que se obtuvo mediante dos fuentes para el ver caudal máximo los datos proporcionados de Shenamhi de las diferentes precipitaciones que se puede observar en el cuadro N°1.



Cuadro N°1. Tabla de precipitaciones de Senamhi.

Para determinar la velocidad de diseño de un periodo de 500 años se toma los datos del cuadro N°1.

Tabla N°1

*Caudales de diseño de diferentes años de periodo de diseño.*

<b>Descripcion</b>	<b>Microcuenca</b>
Qmax diseño T= 500	237.775
Qmax diseño T= 200	128.628
Qmax diseño T= 100	77.154
Qmax diseño T= 50	44.072
Qmax diseño T= 25	26.254
Qmax diseño T= 10	13.188
Qmax diseño T= 5	7.537

Fuente: propia

Para la determinación de la socavación de acá de 500 años se tendrá en la siguiente tabla:

Tabla N°2

*Diseño de socavación con el caudal máximo que corresponde acá de 500 años*

<b>Descripcion</b>	<b>datos</b>
Qmax diseño T= 500	237.775
Hs (asum)	128.628
Vr	1.534
Ve	1.535
Dif.	0
Socavacion	1.903

Fuente: propia

En la actualidad tiene una socavación de 1.83m ya que esto ocurrió en el verano del año 2020, trabajando con el caudal de 237.775m<sup>3</sup>/seg. Se tendrá una socavación de 1.903m aca de 500 años.

Para la geometría de la estructura de los gaviones:

Tabla N°3

*Áreas de las secciones de los gaviones*

<b>ÁREAS</b>			
A1 = 1.30m <sup>2</sup>	A4 = 1.10 m <sup>2</sup>	A7 = 1.25m <sup>2</sup>	A10 = 0.90 m <sup>2</sup>
A2 = 1.10m <sup>2</sup>	A5 = 1.10m <sup>2</sup>	A8 = 1.25m <sup>2</sup>	A11 = 1.10 m <sup>2</sup>
A3 = 1.10m <sup>2</sup>	A6 = 1.10m <sup>2</sup>	A9 = 0.90m <sup>2</sup>	A12 = 0.90m <sup>2</sup>
ÁREA TOTAL			13.00m <sup>2</sup>

Fuente: Propia

Datos del suelo:

Arcilla arenosa (CS), consistente firme

Tabla N°4

*Datos del suelo*

<b>Descripcion</b>	<b>datos</b>
--------------------	--------------

Peso Unitario $\gamma$	18.55kN/m <sup>3</sup>
Cohesion del suelo	14.00kPa
Peso Unitario del suelo $\gamma$ Sat	18.50Kn/m <sup>3</sup>
Angulo de friccion	16.00°

Fuente:(ANA, 2019)

Tabla N°5

Para la verificación del muro completo con las distribuciones con el programa GEO 5

Nombre	Fhor(Kn/m)	Pto. Apl. Z(m)	Fvert(Kn/m)	Pto. Apl. X(m)	Diseño de coeficiente
Peso - muro	0.00	-2.23	221.00	2.19	1.00
Resistencia del frente	-1.35	-0.17	0.00	0.00	1.00
Presion activa	73.96	-1.88	17.38	3.50	1.00

Fuente: propia

En la verificación del muro con las distribuciones nos menciona que tiene un momento estabilizador  $M_{res}$ : 545.34Kn/m y un momento de vuelco  $M_{vuel}$ : 138.48Kn/m para dicha verificación se tomó el factor de seguridad de dicho diseño donde nos menciona que es de 1.5, donde se dice que  $3.94 > 1.50$  donde nos menciona que estructura de gaviones por muro de vuelco es satisfecha.

Para la verificación de deslizamiento nos da la fuerza horizontal  $F_{hor}$ : 159.82Kn/M y la fuerza horizontal activa de  $F_{act}$ : 72.60Kn/m, donde el factor sigue considerándose de 1.50, donde se dice que  $2.20 > 1.50$  donde nos menciona que por Muro por deslizamiento es satisfecha.

Donde se puede llegar que la verificación completa es satisfecha.

Tabla N°6

Capacidad portante del terreno de cimentación con el programa GEO 5

N°	Momento (Kn/m)	Fuerza Normal (Kn/m)	Resistencia de corte (Kn/M)	excentricidad (-)	Tension (Kpa)
1	10.31	238.38	72.60	0.012	69.84

Fuente: Propia

Según el programa GEO 5 nos menciona que la Max. Excentricidad permitida es de 0.333 donde al respecto nuestra excentricidad máx. Es de 0.012 donde la excentricidad de la fuerza normal es satisfecha y que nuestra estabilidad global y la capacidad portante del terreno de cimentación es satisfecha.

Tabla 7

Fuerzas que actúan sobre la construcción con el programa GEO 5

Nombre	Fhor(Kn/m)	Pto. Apl. Z(m)	Fvert(Kn/m)	Pto. Apl. X(m)	Diseño de coeficiente
Peso - muro	0.00	-1.87	161.50	2.06	1.00
Presion activa	48.51	-1.61	10.09	3.20	1.00

Fuente: propia

Para la diaclasa entre bloques nos menciona que la malla de la capacidad portante del material: 4.00 kN/m y el cálculo de la estación de tensión de 6.83kN/m donde el factor de seguridad es de 5.86>1.50, donde nos menciona que la junta de bloques es satisfecha.

### 3. Resultados y Discusión

Tabla 8

*Superficie de deslizamiento circular con el programa GEO 5*

DATOS DE LA SUPERFICIE DE DEZLIZAMIENTO			
	Centro	x -2.84	m -29.53
		z 63.44	a 2 85.66
	Radio	R 7.93	

Fuente: propia

La superficie de deslizamiento después de la optimación:

Verificación de la estabilidad de taludes (bishop)

Suma de fuerzas activas Fa :290.91kN/m

Suma de fuerzas pasivas Fp : 531.26kN/m

Momento de deslizamiento Ma :2306.95kNm/m

Momento de estabilizador Mp :4212.92 kNm/m

Factor de seguridad: 1.83>1.50

Estabilidad de talud aceptable

### 4. Conclusiones

Para el diseño de los gaviones se tiene presente siguientes normas donde nos menciona que tiene que cumplir unos ciertos factores de seguridad, el diseño su de bajo costo y no tan primordial de mano calificada, los gaviones tienen ventajas técnicas y económicas frente soluciones como el enrocado ya que en esta presente investigación se utilizara la roca de guijarro de rio ya que ese material se puede sacar de la misma cantera de Tacna.

Los gaviones en los armados de los alambres de acero carbono para malla de doble torsión se utilizarán según la norma ASTM A641 M- 98 ya que estos se encuentran estandarizados en las especificaciones. Maccaferri. (2008)

Para la verificación de socavación s tiene una profundidad de 1.903m, los gaviones tienen una altura de 6m ya que el diseño está a 500 años, para el diseño de los gaviones se verifica los parámetros correspondientes de los gaviones que se tienen en la verificación en la estructura del os gaviones, suma de fuerzas activas Fa: 290.90 Kn/m, Suma de fuerzas pasivas Fp: 531.26 Kn/m; Momento de deslizamiento Ma: 2306.95 Kn/m; momento estabilizados Mp: 4212.929 Kn/m, al realizar en diseño de los gaviones tiene un factor de seguridad de 1.5 ya nuestro factor hallado es 1.83 ya que lo mínimo es 1.5 nuestro factor de seguridad está en los parámetros correspondientes lo que nos quiere decir que nuestra estructura de talud es ACEPTABLE.

### Referencias



ANA. (2019). Autoridad Nacional del Agua.

Ayala, J. C. (2019). Determinación experimental del empuje activo contra muros de contención que sufren traslación y rotación respecto al tope. *Gaceta Técnica*.

Camargo, J. (2001). *Manual de Gaviones*. Mexico.

Chavez, L. H. (2018). Depósito de recales asnapampa. *ICG*.

Gil, J. M. (2011). Las crecidas de los ríos y las inundaciones: Fenómenos naturales a gestionar.

Maccaferri. (2008). Gavión tipo colchón. *Dimensionamiento de los revestimientos*, 2-22.

N°7174, L. F. (2010). Áreas de Protección. 21.

Neermal, M. (2012). The use of gabions in Hydraulic applications. *Civil Engineering*, 37-39.

Prada, F., Alfonso, R., Solaque, D., & Caicedo, B. (2011). Confiabilidad aplicada al diseño geotécnico de un muro de contención. *Obras y Proyectos*, 52-53.

Rocha, A. (2014). Erosión en pilares y estribos de puentes. *Introducción a la hidráulica de obras viales*.

Salomon, L. (2005). Las crecidas torrenciales como factor de riesgo: Propuesta Metodológica de evaluación para la ciudad de San.