

# Algoritmos en Visual Basic y Python para el Diseño de bloques de anclaje en tuberías de Glass Reinforced Plastic (GRP).

ESTUDIANTE: Felipe Carlos Martínez Mármol

PROGRAMA: Ingeniería Civil

ASESORES: Alvaro José Mattos Olivella & Maria Isabel Ríos Velasquez

SEMESTRE: 2025-1

## Introducción

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar una metodología para el diseño de bloques de anclaje en tuberías GRP/PRFV utilizadas en redes hidráulicas a presión. La propuesta amplía las herramientas actuales, limitadas a codos, incorporando un enfoque basado en la teoría de estados límite (CIRIA, Reporte 128). Se implementará en Excel con VBA y Python, garantizando precisión, accesibilidad y aplicabilidad en diversos escenarios de diseño.

## Objetivos

Desarrollar una hoja de cálculo y un manual técnico para el diseño de bloques de anclaje en concreto aplicados a accesorios de tubería GRP, como codos, tees, tapones, yeas y reducciones.

## Específicos

- Revisar métodos de diseño en estado límite aplicados a bloques de anclaje para tuberías GRP.
- Proponer una metodología para comparar diferentes enfoques de diseño en estado límite.
- Elaborar un manual técnico que integre teoría de diseño y guías para el uso de algoritmos en VBA y Python.

## Conclusiones

- Las metodologías de ASCE (2011) y de Shumaker (2017) calculan bloques más pequeños y económicos en comparación con las propuestas por O-tek (2014) y Thorley Atkinson (1994), debido a la mayor cantidad de parámetros requeridos en su análisis.
- La metodología O-tek (2005), carece de una base teórica sólida para el dimensionamiento de los bloques de anclaje. Los resultados obtenidos con esta metodología muestran tanto sobrediseños para bloques con empujes verticales como subdiseños para empujes horizontales.
- La metodología de Jeyapalan & Rajah (2007), por su parte, presenta limitaciones teóricas debido a su excesiva simplificación, lo que genera bloques de anclaje más costosos e ineficientes.
- Es recomendable adoptar metodologías equilibradas en cuanto a dimensionamiento, sostenibilidad y economía. En este sentido, la metodología de Thorley & Atkinson (1994) es la que mejor combina estas características.

## Metodología

- 1 • Revisión del reporte CIRIA 128
- 2 • Investigación de Implementaciones Alternativas
- 3 • Revisión de la documentación de los lenguajes de programación
- 4 • Implementación del algoritmo
- 5 • Escritura del manual

## Casos

Casos de empuje horizontal

Propiedad	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Q (m <sup>3</sup> /s)	6,00	1,15	1,15
DN (mm)	1600	700	700
OD (mm)	1637	719	719
Presión de diseño (mca)	47,22	24,34	24,37
Ángulo de deflexión	47,61	73,42	37,10
Longitud de tubería (m)	2,50	1,50	1,50

Casos de empuje vertical

Propiedad	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7
Q (m <sup>3</sup> /s)	6	6	1,5	6
DN (mm)	1600	1600	800	1600
OD (mm)	1637	1637	821	1637
Presión de diseño (mca)	24,34	20,12	30,94	39,4
Dirección del empuje	Arriba	Arriba	Abajo	Abajo
Ángulo de deflexión	11,24	17,64	27,49	18,55

## Limitaciones

Con el fin de mejorar las precisiones entre las comparaciones realizadas de los métodos de equilibrio límite, es necesario mejorar la calidad y cantidad de información sobre los parámetros geotécnicos de los casos de estudio.

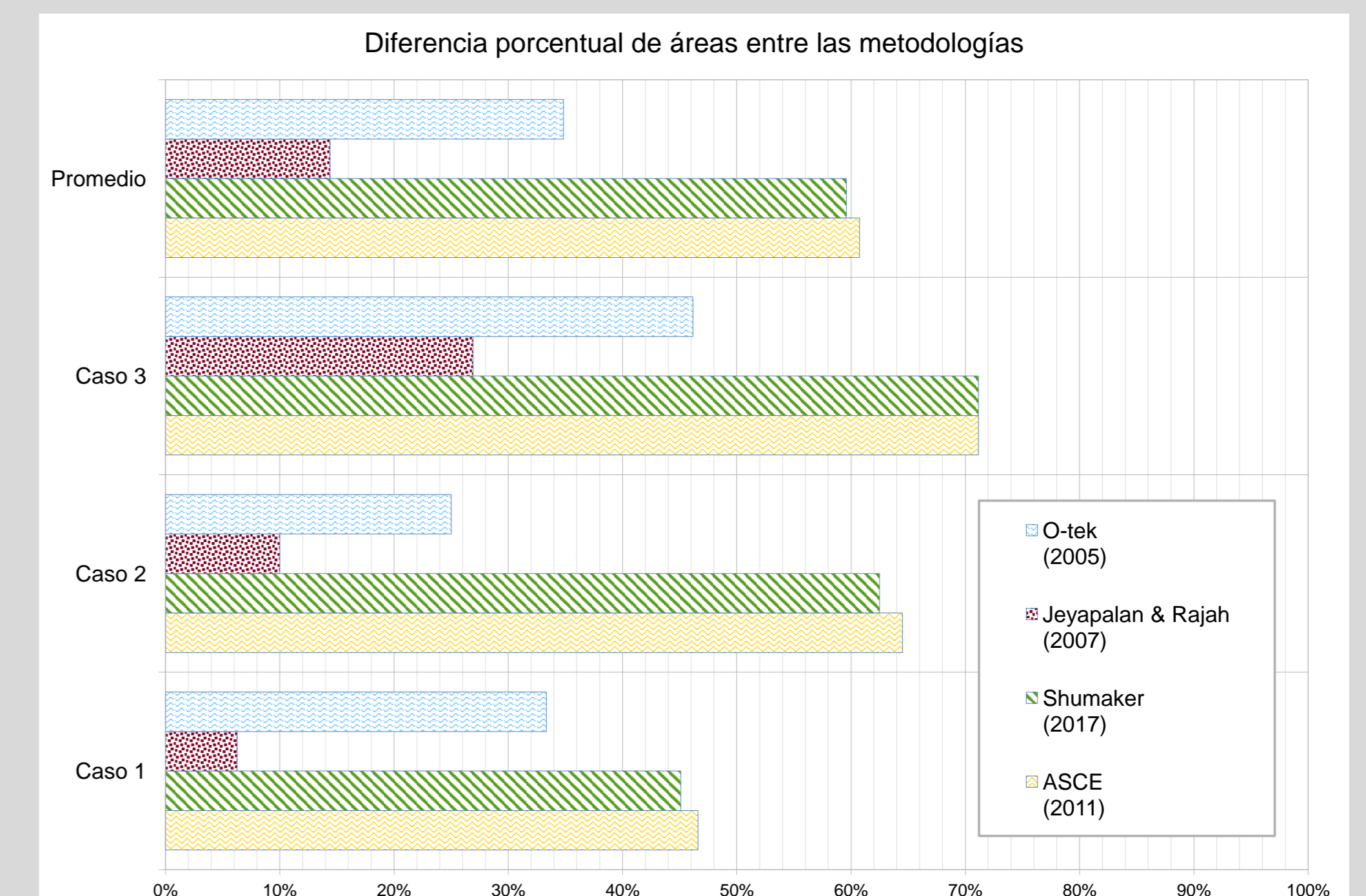
Aunque la información disponible en el informe de los suelos fue limitada, los análisis realizados permitieron actualizar la hoja de cálculos de la metodología de predimensionamiento existente en O-tek.

## Resultados

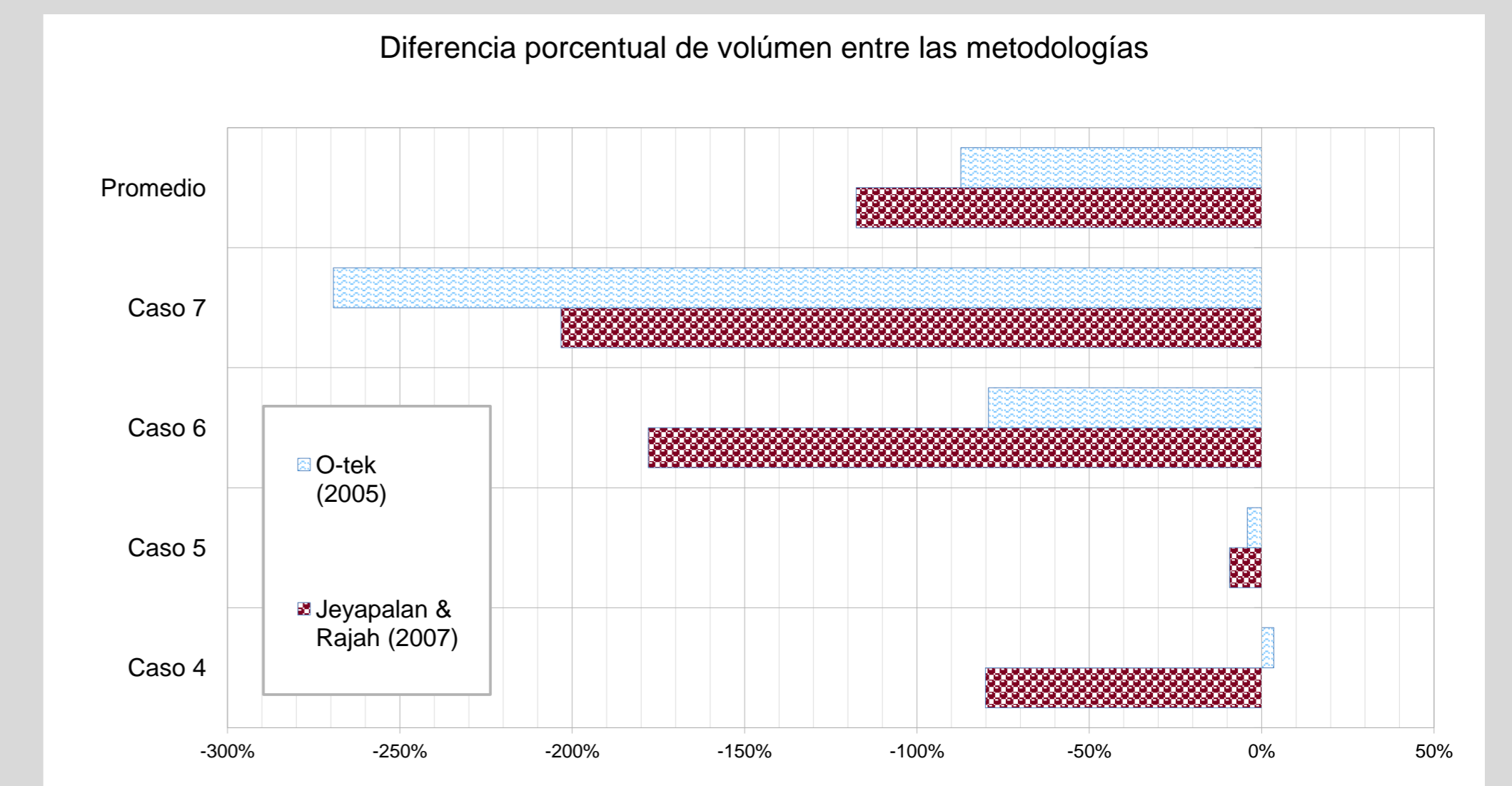
### Metodologías:

- Thorley & Atkinson (1994)
- Shumaker (2017)
- Jeyapalan & Rajah (2007)
- O-tek (2005)
- ASCE (2011)

Casos de empuje horizontal



Casos de empuje vertical



Comparación metodologías

