

EVALUACIÓN REOLÓGICA DE LODOS BENTONÍTICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

Vivas, Juan C., Adrián Guerrero y Claudio Rocco

Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería UNLP, La Plata, Argentina.

juancarlos.vivas@ing.unlp.edu.ar



INTRODUCCIÓN 1

En aras de aportar al mejor conocimiento del comportamiento reológico y mecánico de mezclas a base de bentonitas, y apuntando a la realización de morteros y hormigones con estas arcillas como adición, en el Departamento de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, se ha emprendido un proyecto de investigación que pretende establecer leyes que permitan abordar de manera más racional el diseño y selección de las proporciones de los materiales de este tipo de mezclas.

Este trabajo forma parte de las instancias iniciales, en el cual, se evaluó la variación de parámetros reológicos de lodos bentoníticos que incorporaron entre el 1 y el 9% (en peso) de una arcilla bentonita sódica de alta calidad de producción nacional. El estudio comprendió la medición y evaluación de la viscosidad dinámica, con viscosímetro rotacional cilíndrico coaxial, a diferentes velocidades de giro, entre 100 y 600 RPM.

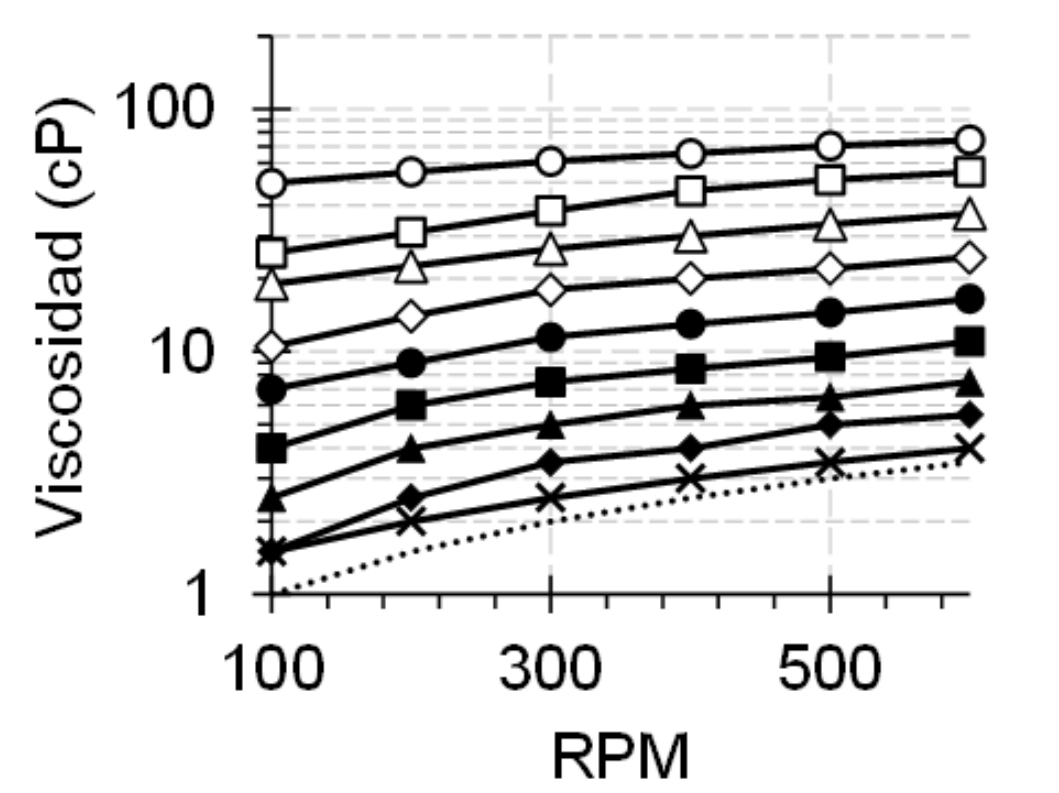
OBJETIVO

Analizar la influencia de la dosis de esta bentonita y del tiempo de hidratación, sobre los parámetros reológicos del lodo.

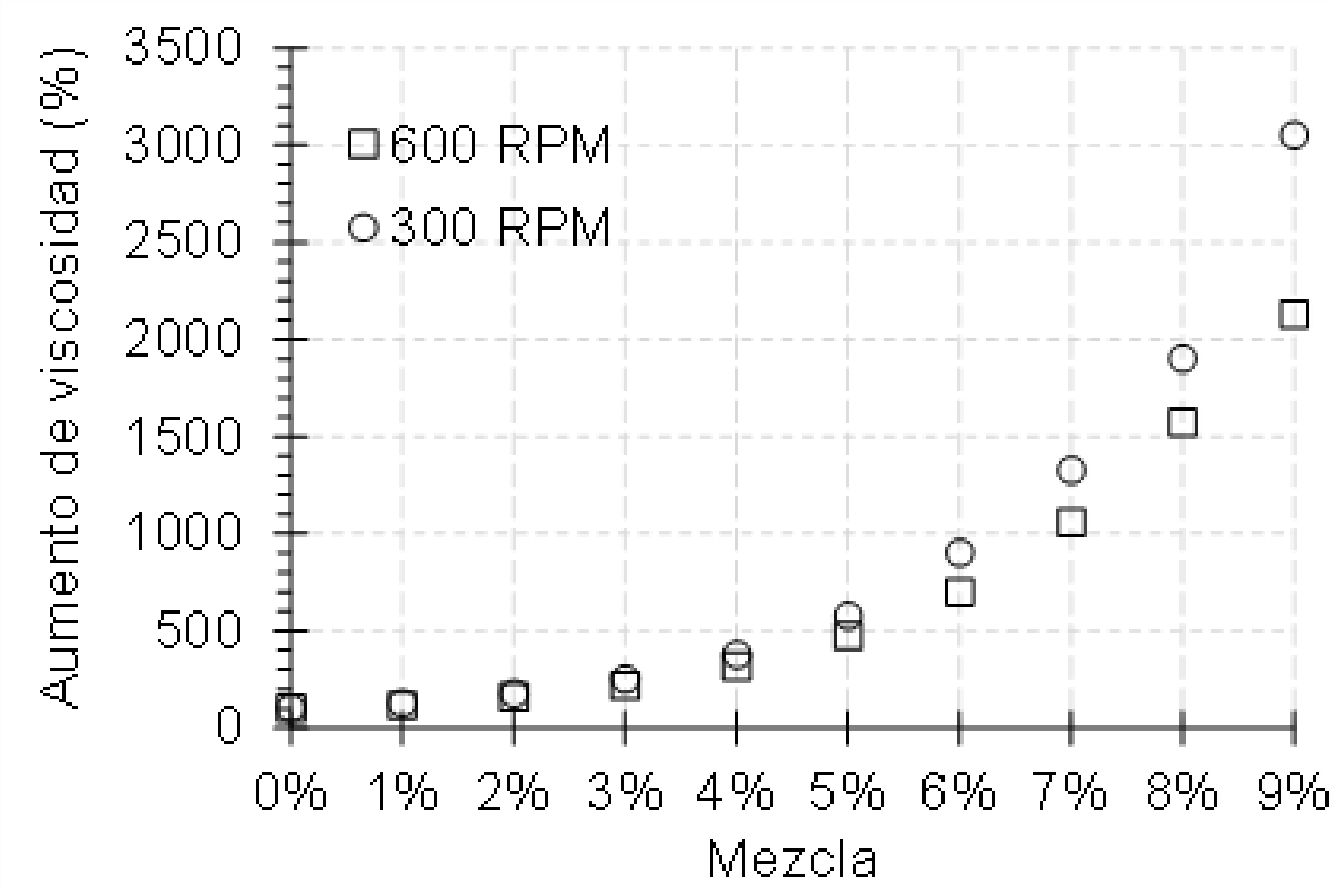
RESULTADOS 3

30 MINUTOS

Mezcla	Viscosidad (cP)						μ^p (cP)	μ^a (cP)	YP (lb/100pie ²)
	100	200	300	400	500	600			
9%	49,5	55,0	61,0	65,5	70,5	74,5	13,5	37,3	47,5
8%	25,5	31,0	38,0	46,0	51,0	55,0	17,0	27,5	21,0
7%	19,0	22,5	26,5	30,0	33,5	37,0	10,5	18,5	16,0
6%	10,5	14,0	18,0	20,0	22,0	24,5	6,5	12,3	11,5
5%	7,0	9,0	11,5	13,0	14,5	16,5	5,0	8,3	6,5
4%	4,0	6,0	7,5	8,5	9,5	11,0	3,5	5,5	4,0
3%	2,5	4,0	5,0	6,0	6,5	7,5	2,5	3,8	2,5
2%	1,5	2,5	3,5	4,0	5,0	5,5	2,0	2,8	1,5
1%	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	1,5	2,0	1,0
0%	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,5	1,8	0,5



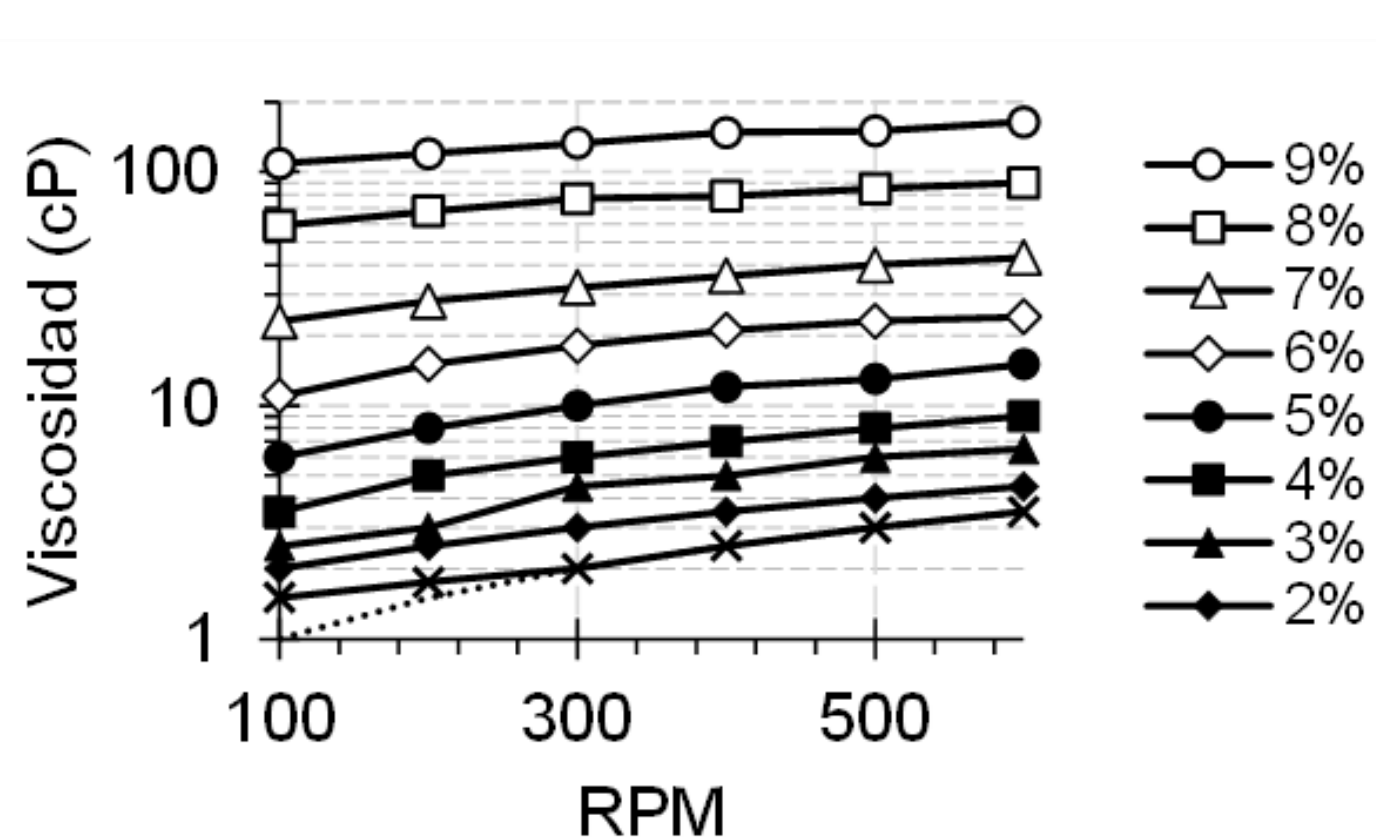
Curvas de flujo a los 30 minutos



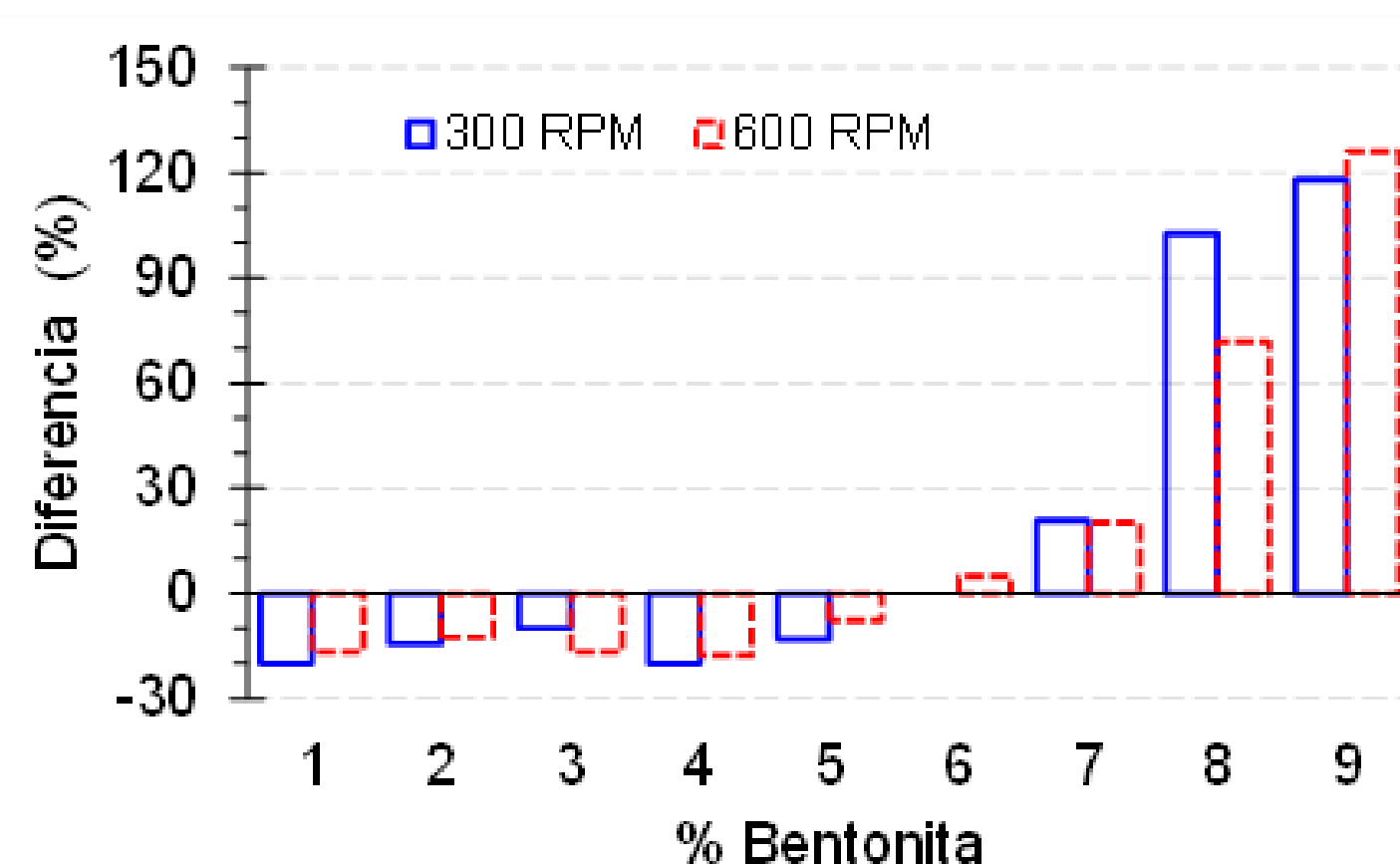
Aumento relativo, respecto a la mezcla con 0%, de la viscosidad a 300 y 600 RPM

48 HORAS

Mezcla	Viscosidad (cP)						μ^p (cP)	μ^a (cP)	YP (lb/100pie ²)
	100	200	300	400	500	600			
9%	109,0	120,0	133,0	148,0	150,0	164,0	31,0	82,0	102,0
8%	59,0	68,0	77,0	79,0	85,0	90,0	13,0	45,0	64,0
7%	23,0	28,0	32,0	36,0	40,0	43,0	11,0	21,5	21,0
6%	11,0	15,0	18,0	21,0	23,0	24,0	6,0	12,0	12,0
5%	6,0	8,0	10,0	12,0	13,0	15,0	5,0	7,5	5,0
4%	3,5	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	3,0	4,5	3,0
3%	2,5	3,0	4,5	5,0	6,0	6,5	2,0	3,3	2,5
2%	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	1,5	2,3	1,5
1%	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	1,5	1,8	0,5
0%	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	1,5	1,8	0,5



Curvas de flujo a las 48 horas



Diferencia porcentual de viscosidad a las 48 horas

PROGRAMA EXPERIMENTAL 2

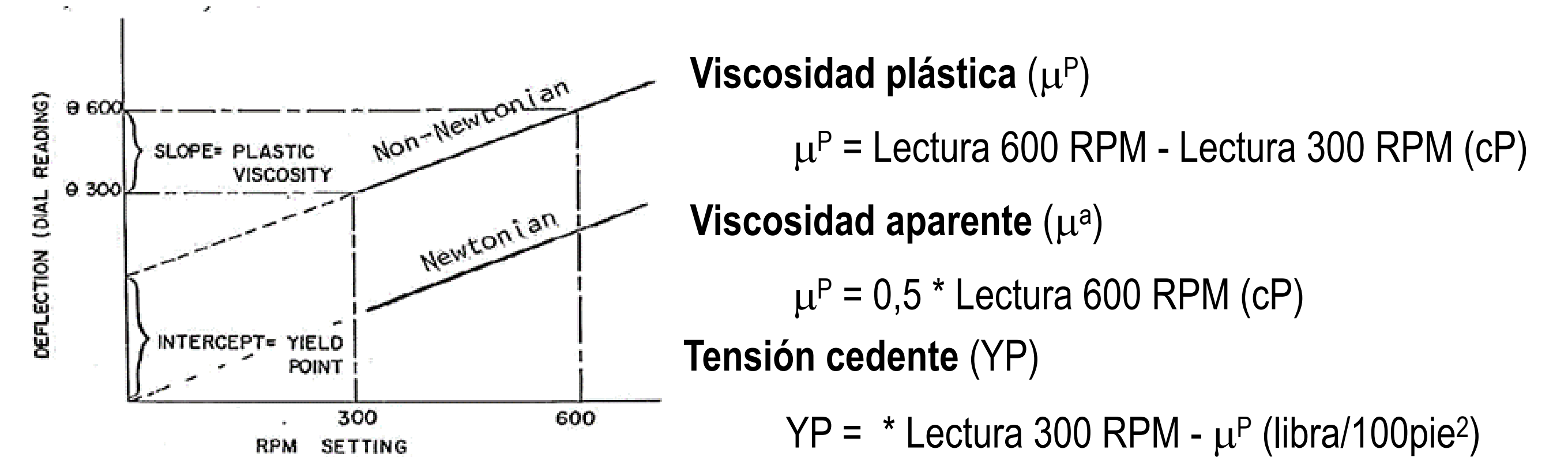
MATERIALES Y MEZCLAS

- Se prepararon "lodos" a partir de la mezcla de agua desmineralizada comercial y 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9 % de arcilla bentonítica, en peso.
- Bentonita empleada: sódica de origen nacional. Firma "Del Lago"
- Fueron preparados de cada lodo al menos dos litros, el mezclado se realizó empleando una taladradora manual de 500 vatios equipada con accesorio mezclador de tres aspas helicoidales concéntricas.
- El tiempo de mezclado fue al menos 1 minuto.

MEDICIÓN DE VISCOSIDAD



Viscosímetro Multi-Speed Baroid 286



ANÁLISIS DE RESULTADOS 4

- Mayor lectura de viscosidad con el aumento de la velocidad de giro. Incremento proporcional al contenido de arcilla del lodo. Mayor para la mezcla con 9% de bentonita.
- Si bien se incrementa la viscosidad con la dosis de bentonita, el incremento no resultó lineal, sino de tendencia exponencial. Este incremento es más crítico a bajas velocidades de giro.
- Incremento prácticamente constante en la YP. 40% con cada 1% de adición de arcilla al lodo.
- La diferencia de las viscosidades dependió del porcentaje de bentonita que incorporó el lodo. Lodos con un contenido menor al 6% de bentonita, presentaron viscosidades a 48 horas hasta 20% menores que las observadas a 30 minutos, pero en mezclas con más de 6% de arcilla, las viscosidades resultaron mayores, especialmente en lodos con altos contenidos de bentonita. Podría deberse a la separación de las partículas de arcilla en la suspensión y sugiere la existencia de un contenido umbral, en el presente caso 6%, en que un mayor tiempo de hidratación incrementa la viscosidad del lodo.

CONCLUSIONES 5

- La viscosidad registrada del lodo depende de la velocidad de giro del viscosímetro, a mayor velocidad se registra mayor magnitud.
- La magnitud de la viscosidad dinámica y del punto de cedencia se incrementan con el contenido de arcilla del lodo. El incremento en la viscosidad dinámica resultó exponencial, mientras que el incremento relativo en la magnitud de la tensión de cedencia fue aproximadamente constante.
- Las propiedades reológicas de los lodos de bentonita dependen de la edad de la mezcla, para las mezclas estudiadas se verificó que, a contenidos de arcilla menores a 6%, a las 48 horas, se presenta una disminución en la viscosidad, mientras que, a dosis mayores de bentonita, las viscosidades se incrementan altamente.