

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES Y MOTIVACIÓN	2
1.2. Lugar de aplicación	3
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4. ÁREA DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.5. POSIBLES INTERESADOS	4
1.6. OBJETIVOS.....	4
1.6.1. Objetivo general	4
1.6.2. Objetivos específicos.....	5
1.7. RESULTADOS ESPERADOS	5
1.8. TÍTULO TENTATIVO	5
1.9. metodología	5
1.10. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	7
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. MÉTODOS DE SEDIMENTACIÓN DE PARTÍCULAS.....	9
2.2. SEDIMENTACIÓN DE PARTÍCULAS	10
2.3. comportamiento de la velocidad en régimen laminar.....	13
2.4. Efectos de concentración en la sedimentación	14
2.5. La corrección de la velocidad de sedimentación de Stokes:	15
2.6. Sedimentación de partículas en un campo centrífugo	17
2.7. Comportamiento de fuerzas ELECTROQUÍMICAS ENTRE las partículas presentes en la suspensión.....	18
2.7.1. Fuerzas de interacción entre partículas electroquímicas durante el proceso de sedimentación.....	18

2.7.2.	Interacciones electrostáticas	19
2.7.3.	Energía de Van der Waals	23
2.7.4.	Repulsión de Born	23
2.7.5.	Teoría DLVO.....	24
2.8.	Fundamentos para la medición fotométrica de los procesos de sedimentación	24
CAPÍTULO 3. OBTENCIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES.....		27
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PARTÍCULAS	28
3.2.	CENTRÍFUGA ANALÍTICA LUMIFUGE 114	30
3.3.	EQUIPOS ADICIONALES	34
3.3.1.	Balanza de laboratorio	34
3.3.2.	Ultra-turrax	35
3.3.3.	Ultrahomogeneizador vibra-cell VCX500	35
3.3.4.	Agitador magnético	35
3.3.5.	Célula vibra del homogeneizador ultrasónico (Bioblock Scientific).....	35
3.3.6.	Medidor de conductividad y medidor de pH WTW Multilab 540	35
3.3.7.	Espectrómetro ultrasónico con potencial Zeta DT1200	35
3.3.8.	Microscopio electrónico Zeiss.....	36
3.4.	PREPARACIÓN DE LAS SUSPENSIONES.....	36
3.5.	ADQUISICIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES	37
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS		42
4.1.	PREPARACIÓN DE LOS VALORES PARA EL ANÁLISIS	43
4.2.	discusión.....	48
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES		50
REFERENCIAS		52
ANEXOS		53

A.	Tablas de datos con calculos de velocidad	54
A.1	valores originales	54
A.2	concentración diluida en agua desionizada	55
A.3	concentración con 0,01 mol de KNO_3	56
A.4	concentración de 0,01 mol de KNO_3	57
A.5	concentración de 0,1 Mol de KNO_3 (pH 7,3)	58
A.6	concentración de 0,1 Mol de KNO_3 (pH 7,4)	59
B.	gráfico doble logaritmico para encontrar valor exponente N.....	61
	61
C.	equipos utilizados	62
c.1	Ultraturrax t-50	62
C.2	Agitador magnético RH digitaL	63
C.3	. Homogeneizador ultrasónico vibra-cell VCX 500	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Clasificación de analizadores centrífugos. Fuente: Powder Sampling and size sedimentation.....	10
Tabla 2.2; Factores de corrección para la velocidad de sedimentación del espejo de separación para suspensiones monomodales para escurrimientos cuyo número Reynolds es menor a 0,25. Fuente (Salinas Salas, 2007, pag 10).....	16
Tabla 2.3,Exponentes para la función del factor de corrección según Richardson y Zaki. Fuente Fuente (Salinas Salas, 2007, Pag 11).....	17
Tabla 3.1, Datos técnicos centrifuga analítica LUMiFuge 114. Fuente: Sedimentationsverhalten von Submikrometer Partikeln in wässrigen suspensionen, Salinas-Salas, 2007.....	33
Tabla 3.2, valores de velocidad de sedimentación para probeta con sobrenadante original. Fuente elaboración propia en base a los datos proporcionados por el Dr. Ing. Gonzalo Salinas Salas.....	37
Tabla 3.3, valores de velocidad de sedimentación para probeta diluida en agua desionizada. Fuente elaboración propia en base a los datos proporcionados por el Dr. Ing. Gonzalo Salinas Salas.....	38
Tabla 3.4, valores de velocidad de sedimentación para probeta con diferentes valores de concentración con 0,001 Mol de nitrato de potasio (KNO_3). Fuente elaboración propia en base a los datos proporcionados por el Dr. Ing. Gonzalo Salinas Salas	39
Tabla 3.5, valores de velocidad de sedimentación para probeta con diferentes valores de concentración con 0,01 Mol de nitrato de potasio (KNO_3). Fuente elaboración propia en base a los datos proporcionados por el Dr. Ing. Gonzalo Salinas Salas.....	39
Tabla 3.6, valores de velocidad de sedimentación para probeta con diferentes valores de concentración con 0,1 Mol de nitrato de potasio (KNO_3). Fuente elaboración propia en base a los datos proporcionados por el Dr. Ing. Gonzalo Salinas Salas.....	40
Tabla 3.7, valores de velocidad de sedimentación para probeta con diferentes valores de concentración con 0,1 Mol de nitrato de potasio (KNO_3). Fuente elaboración propia en base a los datos proporcionados por el Dr. Ing. Gonzalo Salinas Salas.....	41

Tabla 4.1, Representación del valor de coeficiente de Person para las líneas de tendencias encontradas en la Ilustración 14. Fuente: Elaboración propia a base de los datos proporcionados por el Dr.Ing Gonzalo Salinas-Salas.....	45
Tabla 4.2 Datos experimentales, medición centrífuga analítica LUMiFuge 114 a diferentes valores de fuerza iónica. Fuente: elaboración propia en base a datos secundarios, proporcionados por Dr. Ing. Gonzalo Salinas Salas.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Ilustración 1, Diagrama cuerpo libre partícula sometida a fuerzas del campo gravitatorio. Fuente: Elaboración propia.....	12
Ilustración 2 Partículas sin carga, están libres para chocar y flocular. Fuente: http://www.zeta-meter.com/	19
Ilustración 3: La idea modelo para la estructura y el curso potencial de la doble capa eléctrica. Fuente: (Salinas Salas, 2007).....	20
Ilustración 4: Comportamiento del potencial Z en la capa difusa de acuerdo con la fuerza iónica en el electrolito. Fuente: (Salinas Salas, 2007).....	21
Ilustración 5: Partículas cargadas se repelan unas a otras. Fuente: http://www.zeta-meter.com/	22
Ilustración 6: Energías de interacción electroquímicas entre dos partículas de tamaño del orden 200 nm según la teoría DLVO. Fuente (Salinas Salas, 2007, Pag 34)	24
Ilustración 7: Imagen microscópica electrónica para monospher® 250. Fuente (Salinas Salas, 2007, Pag 61).....	28
Ilustración 10: Disposición de medición centrifuga LUMiFuge 114. Fuente: L.U.M. GmbH .31	
Ilustración 11: Perfiles de transmisión LUMiFuge 114. Fuente: Sedimentationsverhalten von Submikrometer Partikeln in wässrigen suspensionen, Salinas-Salas, 2007	31
Ilustración 12: Centrifuga analítica LUMiFuge 114. Fuente: fotografía proporcionada por Dr. Ing. Gonzalo Salinas-Salas	32
Ilustración 13: Geometría cubeta centrifuga LUMiFuge 114, espesor de capa 1 mm, material policarbonato. Fuente: Sedimentationsverhalten von Submikrometer Partikeln in wässrigen suspensionen, Salinas-Salas, 2007	34