

ÍNDICE.

	Pág.
ÍNDICE	i
ÍNDICE DE FIGURAS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. OBJETIVOS.	3
2.1. Objetivo General.	3
2.2. Objetivos Específicos.	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	4
3.1. Determinación de Tamaño de Partículas.	4
3.1.1. Métodos de determinación y caracterización de tamaños de partículas.	4
3.1.2. Principio de funcionamiento de una celda de sedimentación estándar.	6
3.1.3. Representación de la distribución de tamaño de partículas.	8
3.2. Aspectos Generales sobre la Sedimentación de Partículas.	9

3.2.1. Comportamiento del balance de fuerzas para una partícula en el campo gravimétrico.	10
3.2.2. Viscosidad de un fluido.	15
3.2.3. Flujo laminar.	16
3.2.4. Número de Reynolds.	17
3.2.5. Principios de los métodos ópticos.	18
3.2.5.1. Absorción y extinción.	19
3.2.5.2. Ley de Lambert - Beer.	20
3.3. Aspectos Estadísticos sobre el Coeficiente de Correlación de Pearson.	25
 IV. MÉTODO.	 28
4.1. Representación de Sistemas de Partículas.	28
4.2. Fundamentos Mecánicos de la Celda de Sedimentación.	30
4.3. Equipos de Sedimentación de Referencia.	35
4.3.1. Equipos de referencia 1 espectrómetro de difracción láser HELOS (Fa. Sympatec).	36
4.3.2. Equipos de referencia 2 centrífuga analítica Shimadzu SA CP3.	36
4.3.3. Equipo de sedimentación fabricado a partir de componentes estándar.	38
4.4. Descripción de Materiales a Usar y Procedimiento de Ensayo Estandarizado.	42
4.4.1. Partículas de dióxido de silicio (SiO ₂).	42
4.4.2. Suspensión.	43
4.4.3. Preparación de la muestra.	46
4.4.4. Procedimiento de preparación de las muestras.	47

V. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.	49
5.1. Evaluación y Análisis de Resultados.	49
5.1.1. Valores de distribución de tamaño obtenidos por el equipo Helo.	49
5.1.2. Valores de distribución de tamaño obtenidos en la analizadora centrífuga Shimadzu SA-CP3.	50
5.1.3. Valores de distribución de tamaño obtenidos por la celda de sedimentación.	51
5.1.4. Descripción y contrastación de los resultados obtenidos a partir de la celda de sedimentación prototipo.	52
5.1.5. Evidencia de validez.	56
VI. CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN.	62
VII. BIBLIOGRAFÍA.	64

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura N°	Pág.
1. Esquema del proceso de sedimentación y de análisis ópticos de partículas.	7
2. Representación gráfica de la distribución de tamaño de partículas, detallando que la distribución acumulativa se presenta en color azul y la distribución incremental en color rojo.	8
3. Modelo de una partícula sometida a la acción de la fuerza de gravitatoria.	10
4. Esquema del proceso de sedimentación centrifuga para partículas mono modales.	14
5. Diagrama de viscosidad.	15
6. Interacción de una partícula sometida a un campo de radiación electromagnética homogénea, en la cual se aprecian los fenómenos de reflexión y difracción de la radiación	18

7. Representación del principio de la extinción sobre un haz de luz que atraviesa una cubeta con partículas suspendidas.	21
8. Comportamiento de la extinción con respecto a la concentración volumétrica, en donde la línea roja corresponde al comportamiento lineal y la azul describe el comportamiento asintótico de una suspensión.	22
9. Equipo Centrífugo Shimadzu SA-CP3.	37
10. Velocidad de Stokes v/s tiempo.	39
11. Elevación de la celda de sedimentación.	40
12. Planta de la celda de sedimentación.	40
13. Montaje de la celda de sedimentación.	41
14. Fotografía micro partículas Geltech 1,5 μm , obtenida en un microscopio electrónico Zeiss Gemini 942, en la Universidad Técnica de Dresde.	43
15. Micro partículas presentes en la suspensión de calibración	

correspondiente a Geltech 1,5 μm , obtenida en un microscopio electrónico Zeiss Gemini 942, en la Universidad Técnica de Dresde.	44
16. Linealidad característica del sistema óptico de la celda de sedimentación.	45
17. Gráfico de la distribución de tamaño de partícula de dióxido de silicio esférica de 1,5 μm diámetro nominal. La curva de color azul es la distribución incremental y la de color rojo la acumulativa.	50
18. Gráfico de la distribución de tamaño de partícula de dióxido de silicio esférica de 1,5 μm diámetro nominal, medidos a una velocidad de 600 rpm. La curva de color rojo es la distribución incremental y la de color azul la acumulativa.	51
19. Distribución incremental y acumulativa del tamaño de micro partícula para una concentración volumétrica de 0,031 %.	52
20. Comportamiento de la transmisión en términos de tensión eléctrica respecto del tiempo.	53
21. Comportamiento de la extinción en términos de tensión eléctrica respecto del tiempo.	54

22. Distribución acumulativa del tamaño de micro partícula
para los tres equipos de sedimentación.

57

ÍNDICE DE TABLAS.

Tablas N°	Pág.
1. Resultados de las correlaciones de la distribución acumulativa del tamaño de micro partículas entre el equipo de sedimentación prototipo y el equipo de sedimentación HELOS.	58
2. Resultados de las correlaciones de la distribución acumulativa del tamaño de micro partículas entre la centrífuga analítica Shimadzu y el equipo de sedimentación HELOS.	59
3; Resultados de las correlaciones de la distribución acumulativa del tamaño de micro partículas entre la centrífuga analítica Shimadzu y el equipo de sedimentación prototipo.	60