

CAPITULO 5

RESULTADOS.

La obtención de resultados fueron realizados de acuerdo al Capítulo 3 teniendo correcciones en tiempo, desplazamiento y área; debido a que la máquina de corte se ajusta al principio de la prueba para obtener los datos reales requeridos, eliminando este error para poder determinar las lecturas reales desde un punto donde se comporta efectivamente las graficas de desplazamiento vs. fuerza. A continuación se mencionan estos ajustes.

Ajuste de Tiempo.

$$t_r = t_i - t_e \dots\dots\dots(5.1)$$

Siendo:

T_r = El tiempo real que duro la prueba.

T_i = El tiempo tomado por el captador.

T_e = Tiempo donde se empieza a comportar correctamente gráfica.

Ajuste de Desplazamiento.

$$\delta_r = \delta_i - \delta_e \dots\dots\dots(5.2)$$

Siendo:

δ_r = desplazamiento real.

δ_i = desplazamiento tomado por el captador.

δ_e = desplazamiento donde empieza a comportarse correctamente la gráfica.

Área corregida.

$$A_c = L * (L - \delta_r) \dots\dots\dots(5.3)$$

Siendo:

A_c = Área corregida.

L = lado de la caja.

δ_r = desplazamiento real.

Ajuste de Fuerza cortante.

$$F_r = F_i - F_e \dots\dots\dots(5.4)$$

Siendo:

F_r = Fuerza real que se ejerce en la muestra.

F_i = Fuerza que toma la celda de carga desde que se pone en marcha la maquina.

F_e = Fuerza donde empieza a comportarse correctamente la gráfica.

Efectuando estas correcciones se procede a obtener el esfuerzo normal, esfuerzo cortante máximo, ángulo de fricción máximo y velocidad de desplazamiento.

Para esta serie de ensayos se preparó la muestra como se indica en el Capítulo 3.

Los resultados de las pruebas se muestran en la Tabla 5.1.

Se obtuvo un parámetro de ángulos de fricción máximos menor de 37° y el mayor de 54° . Para cada una de las pruebas con la carga normal igual se obtuvieron ángulos de fricción iguales, en casi todos los caso teniendo sólo en algunos una diferencia pequeña de 2° como máximo.

Para la elaboración de cada prueba fue importante que se hicieran con rigurosidad, ya que puede ser una de la causas de que los datos obtenidos en la calibración de la máquina no se obtuvieron correctamente. Como recomendación es preferible que se elaboren 3 pruebas como mínimo considerándolas como el acomodo de la máquina de

corte, posteriormente realizar las pruebas requeridas de estudio, esto sin haber movido nada de la máquina, ya sea celda de carga, contador del potenciómetro o el tazón de la caja de corte.

Las graficas de cada carga normal se muestran en las figuras 5.1 a la 5.7.

En la figura 5.8 se muestran los esfuerzos cortantes máximos contra los esfuerzos normales correspondientes, obteniendo una cohesión de 7.5kPa. Y en la Figura 5.9 se muestran las graficas de cada carga normal promedio.

Tabla 5.1- Resumen de resultados de corte directo.

<i>Prueba</i>	<i>Esfuerzo Normal σ (kPa)</i>	<i>Esfuerzo Cortante Máximo τ_{max} (kPa)</i>	<i>Ángulo de Fricción Máximo ϕ_{max} (°)</i>	<i>Velocidad de Desplazamiento (mm/min)</i>	<i>Carga Normal (kg)</i>
<u>1</u>	3.39	4.57	54	1.11	3.343
<u>2</u>	3.39	4.63	54	1.11	3.343
<u>3</u>	3.39	4.67	54	1.14	3.343
<u>4</u>	8.93	11.14	51	1.12	8.623
<u>5</u>	8.99	11.09	51	1.12	8.623
<u>6</u>	8.94	11.73	53	1.12	8.623
<u>7</u>	19.91	22.19	48	1.12	19.023
<u>8</u>	19.79	21.99	48	1.12	19.023
<u>9</u>	19.85	22.26	48	1.07	19.023
<u>10</u>	34.39	34.34	45	1.01	32.823
<u>11</u>	34.45	35.33	46	1.14	32.823
<u>12</u>	34.51	35.29	46	1.14	32.823
<u>13</u>	59.70	55.34	43	1.13	55.823
<u>14</u>	59.18	54.39	43	1.14	55.823
<u>15</u>	59.31	58.16	44	1.14	55.823
<u>16</u>	172.59	139.82	39	1.09	159.823
<u>17</u>	174.86	145.04	40	1.11	159.823
<u>18</u>	172.96	145.42	40	1.12	159.823
<u>19</u>	283.33	210.96	37	1.1	262.023
<u>20</u>	285.67	212.76	37	1.11	262.023
<u>21</u>	285.32	212.24	37	1.12	262.023

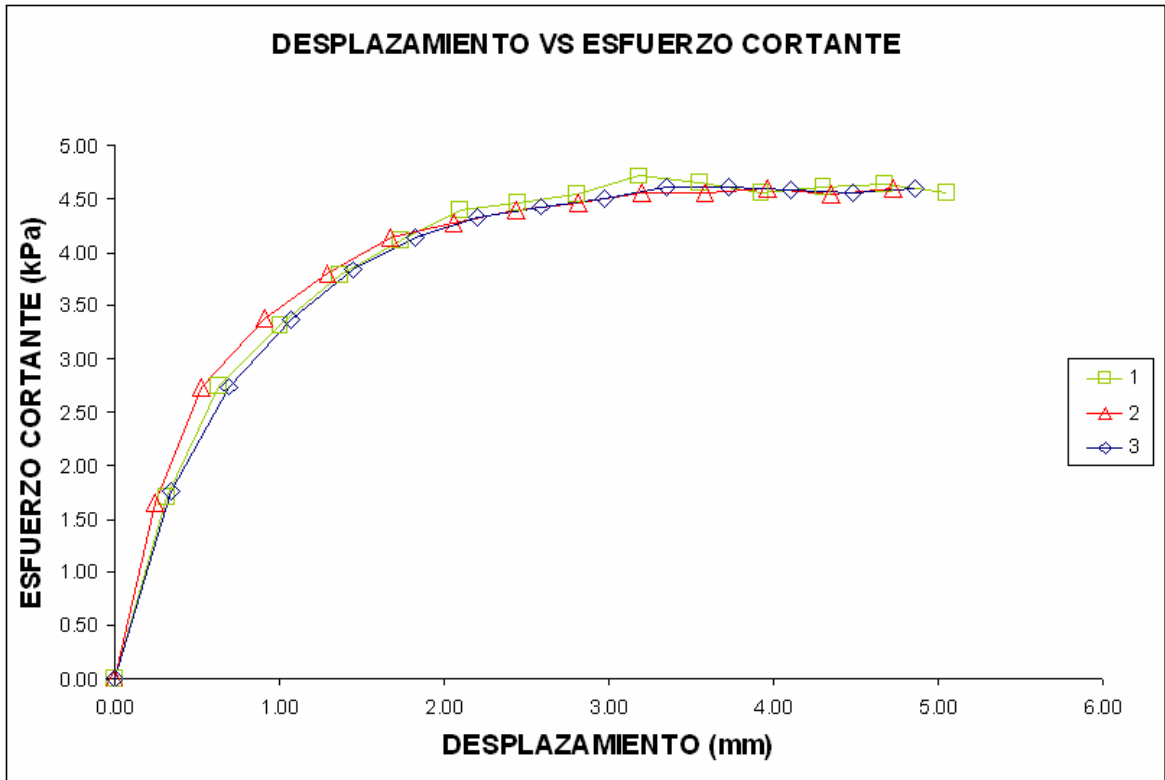


Figura 5.1- Desplazamiento vs. Esfuerzo Cortante Carga normal de 3.343Kg.

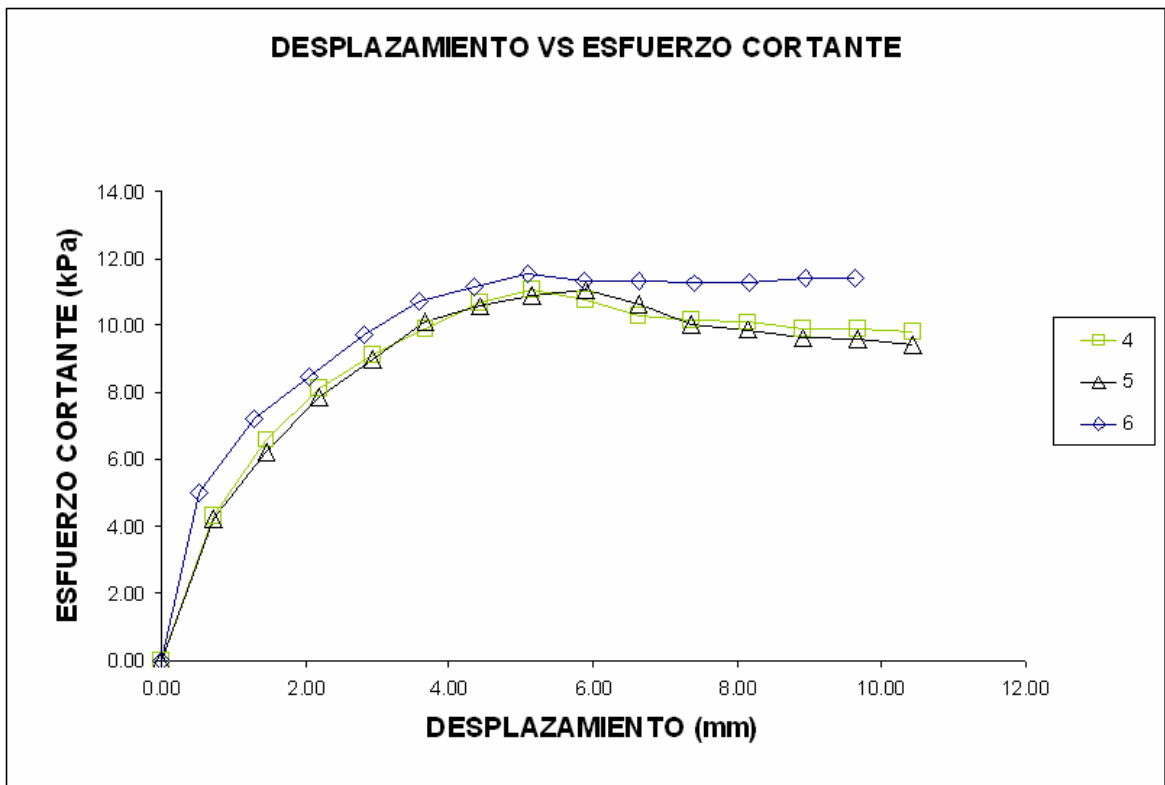


Figura 5.2- Desplazamiento vs. Esfuerzo Cortante Carga normal de 8.623Kg.

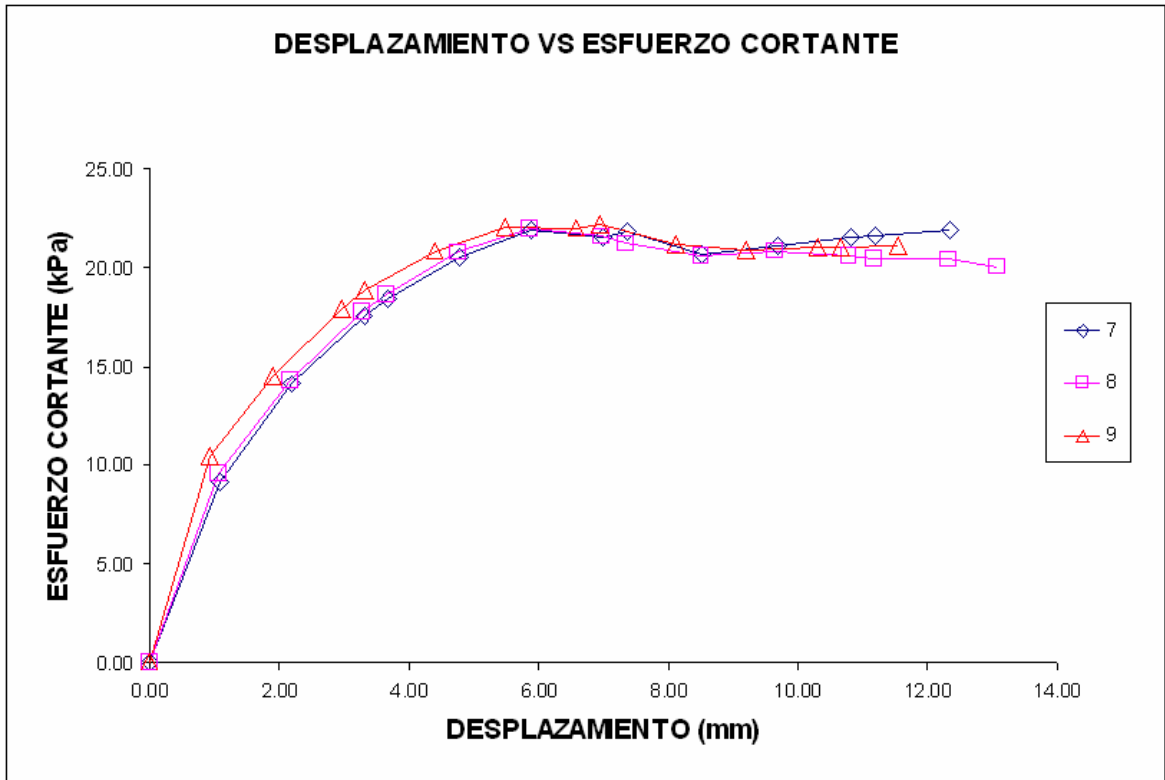


Figura 5.3- Desplazamiento vs. Esfuerzo Cortante, con carga normal de 19.023Kg.

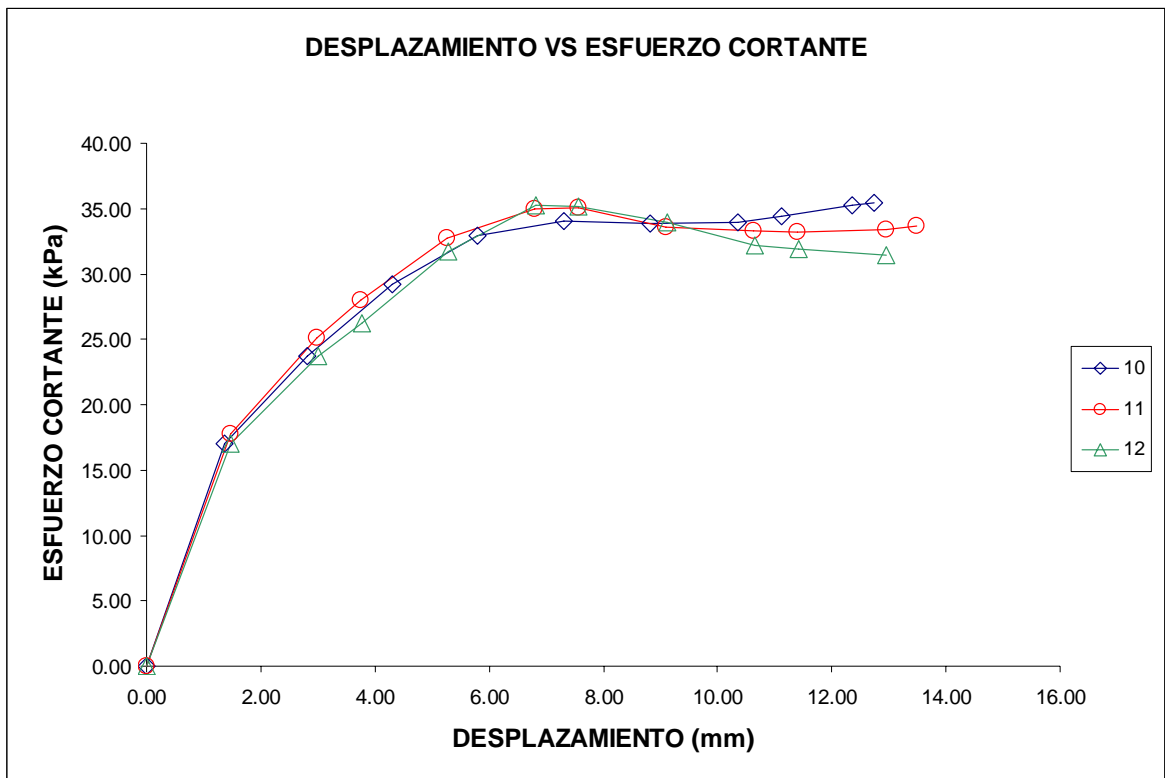


Figura 5.4- Desplazamiento vs. Esfuerzo cortante, con carga normal de 32.823Kg.

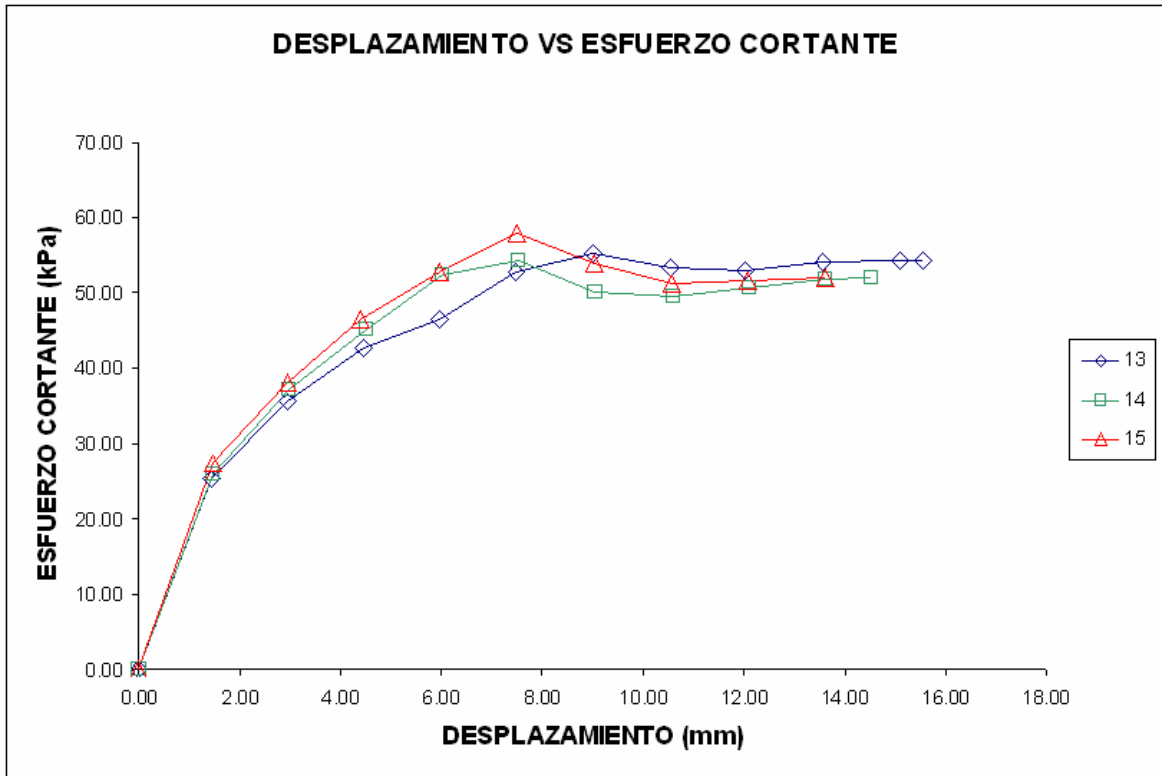


Figura 5.5- Desplazamiento vs. Esfuerzo cortante con carga normal de 55.823Kg.

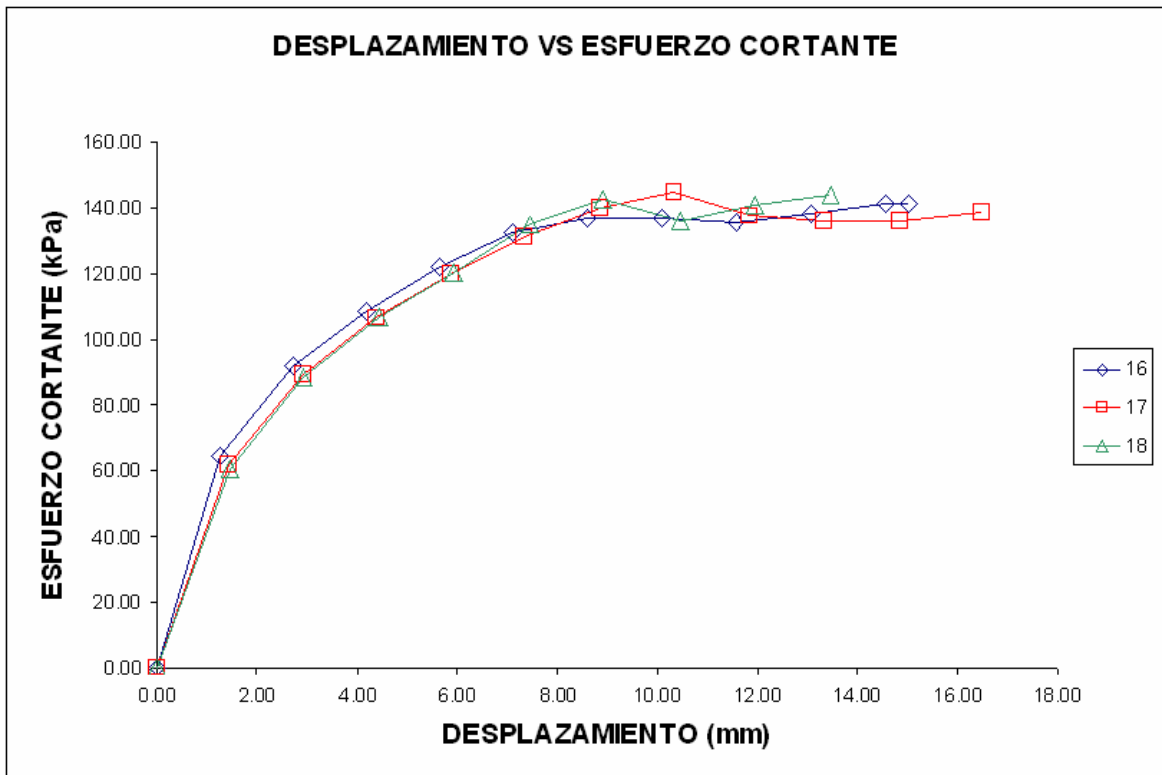


Figura 5.6- Desplazamiento vs. Esfuerzo Cortante con carga normal de 159.823Kg.

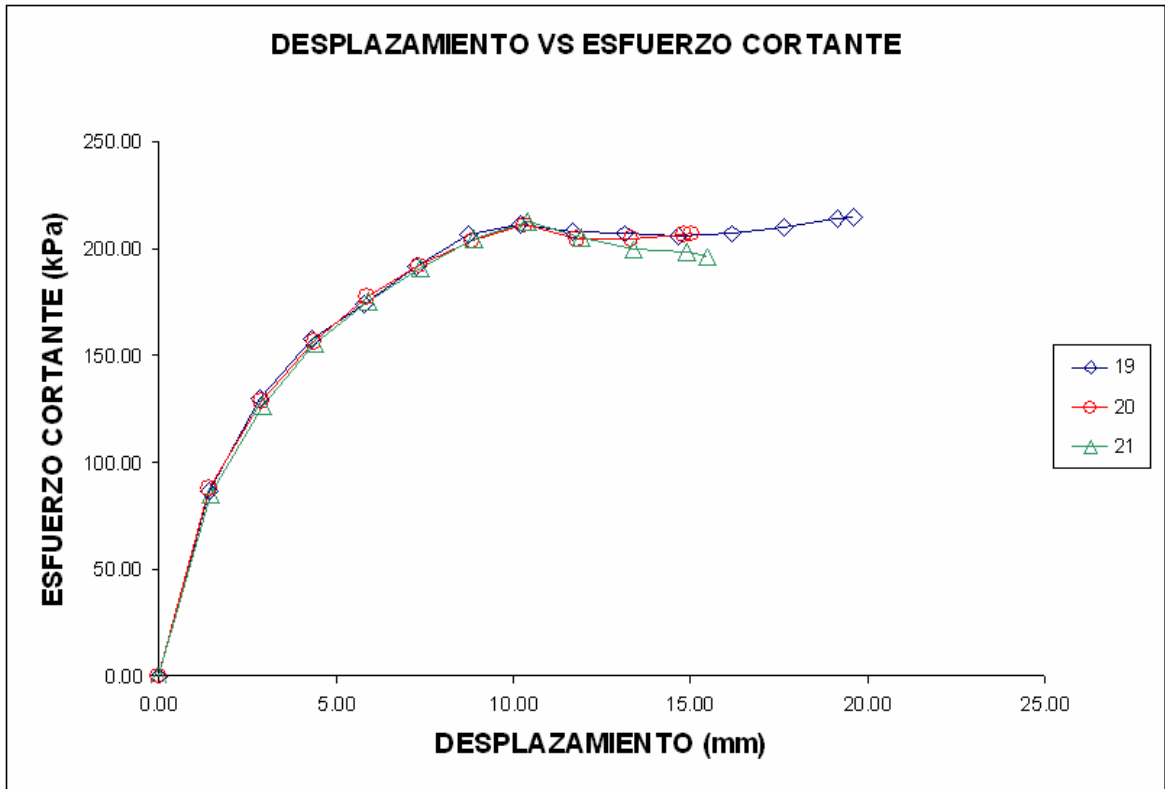


Figura 5.7- Desplazamiento vs. Esfuerzo Cortante con carga normal de 262.023Kg.

La figura 5.8 muestra los resultado de el esfuerzo normal vs. Esfuerzo cortante Máximo, obteniendo de esta grafica un cohesión como posterior mente fue mencionada de 7.5 kPa, al hacer una regresión lineal de estos datos que fueron obtenidos.

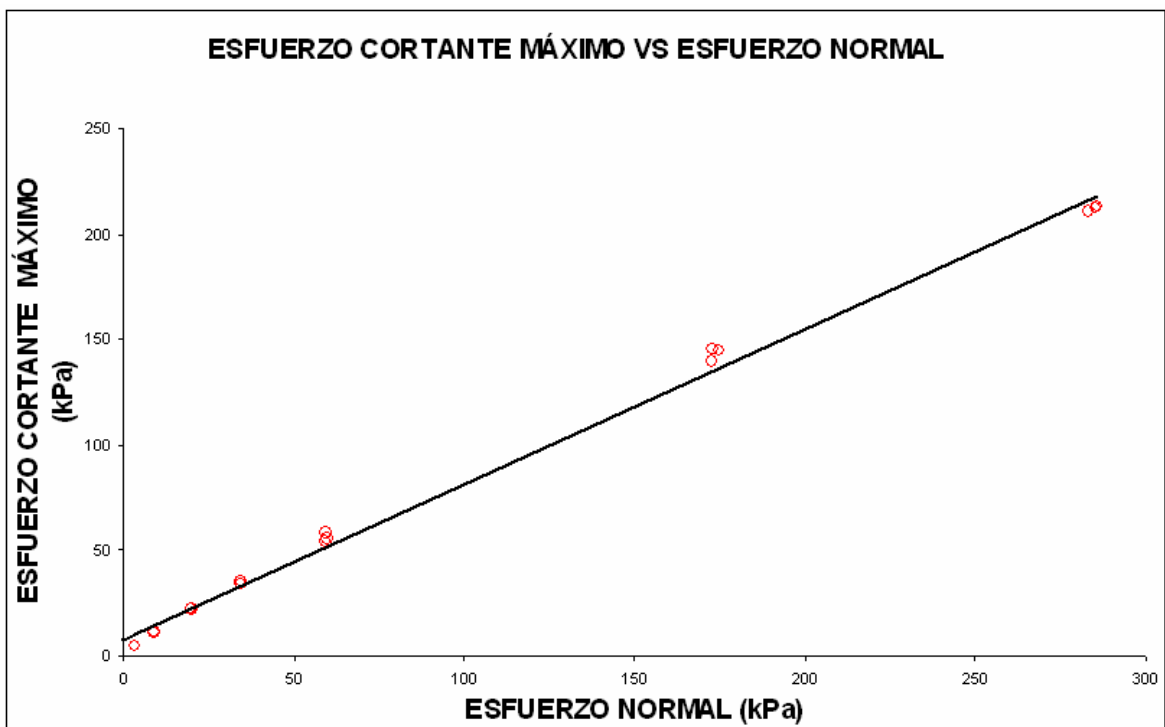


Figura 5.8- Resumen de resultados Esfuerzos Normal vs. Esfuerzos Cortante Máximo.

Posteriormente se muestra una gráfica clásica (Figura 5.9) de los estados de esfuerzo normales que se aplicaron en cada una de las pruebas observando el comportamiento de cada gráfica con su respectivo esfuerzo, esta se muestran de la más pequeña de 3.343Kg a la mas grande de 262.023Kg, teniendo una cada una la característica de obtener una curva, para posteriormente tener una línea recta indicando la fluencia del material.

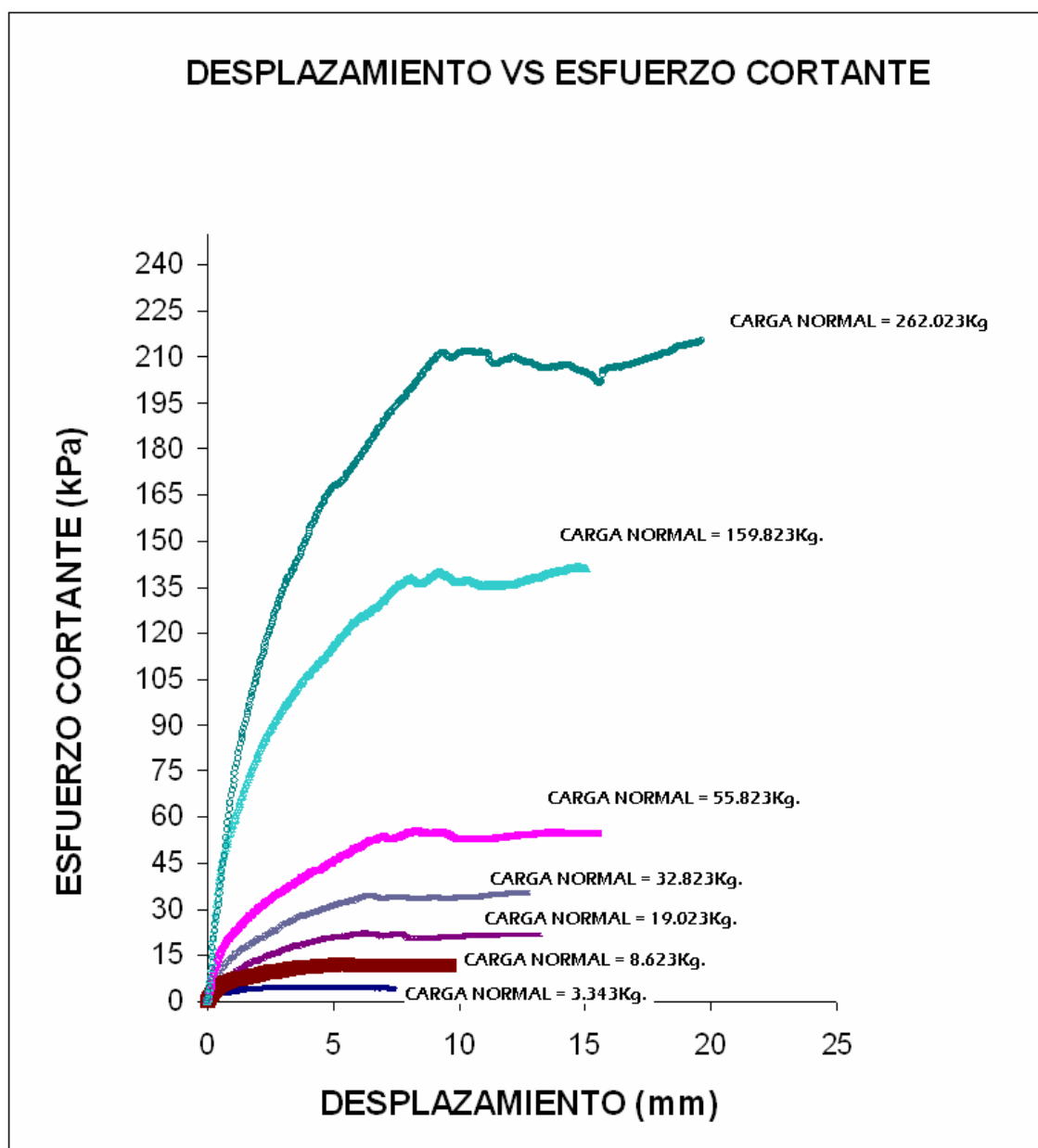


Figura 5.9- Resumen de resultados Desplazamiento vs. Esfuerzo Cortante.

Se elaboro otra grafica que se muestra en la Figura 5.10 mostrando los círculos de Mohr que corresponde a cada esfuerzo de normal obteniendo de esta grafica la envolvente de falla estos fueron obtenidos con las ecuaciones siguientes:

$$\sigma = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} + \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \cos 2\theta \dots\dots\dots(5.5)$$

$$\tau = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \text{sen}2\theta \dots\dots\dots(5.6)$$

Siendo:

σ = Esfuerzo Normal.

τ = Esfuerzo Cortante

σ_1 = Esfuerzo Principal Mayor

σ_3 = Esfuerzo Principal Menor.

θ = Angulo de Inclinación.

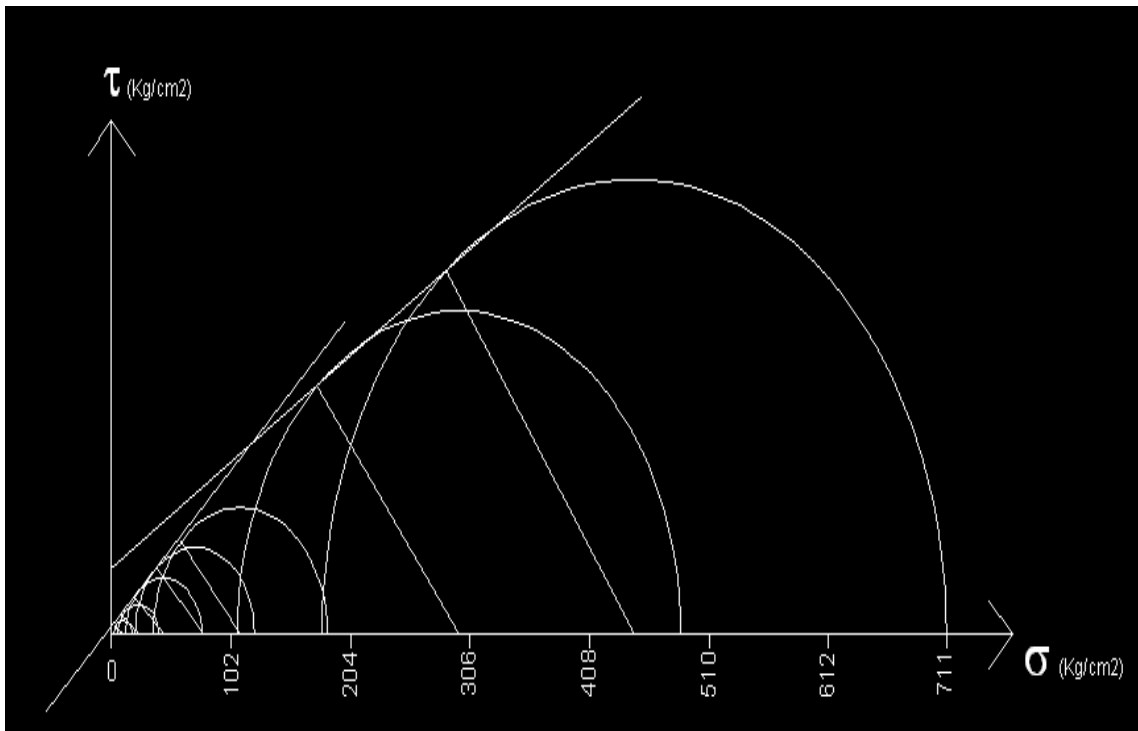


Figura 5.10- Círculos de Mohr.

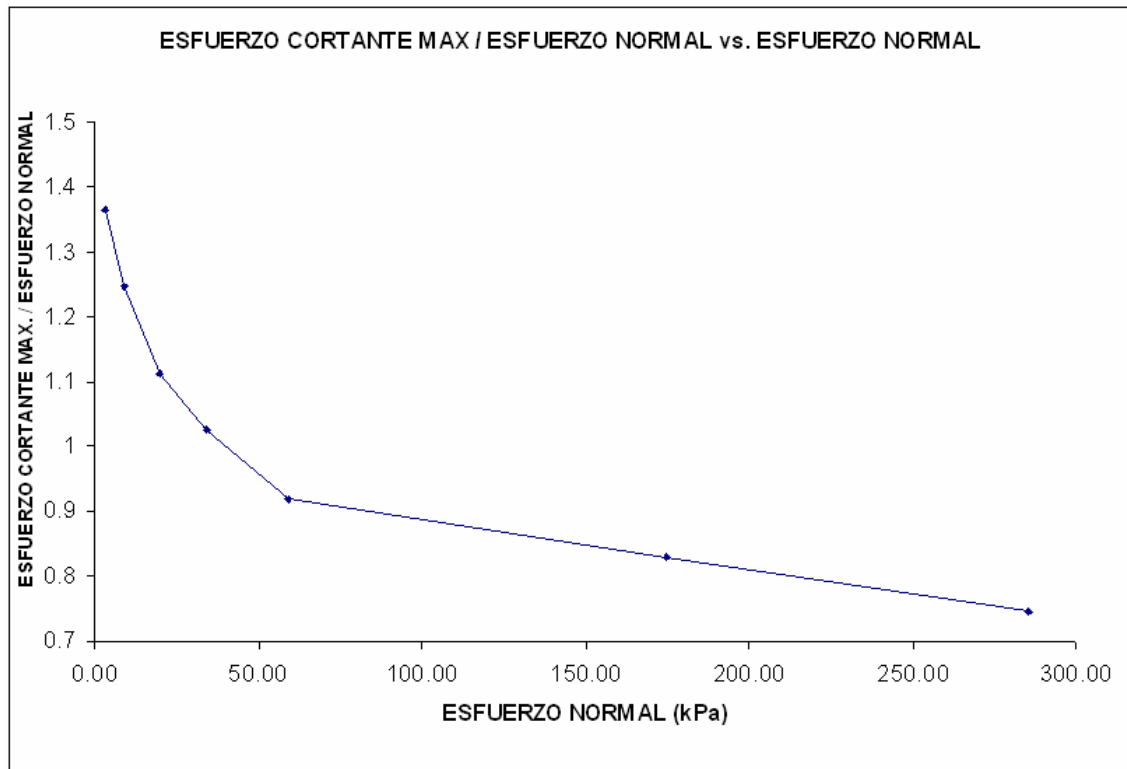


Figura 5.11- Esfuerzo Cortante Máximo / Esfuerzo Normal vs. Esfuerzo Normal.

Por ultimo se obtuvo la grafica de esfuerzo cortante máximo sobre el esfuerzo normal vs. Esfuerzo Normal, obteniendo de ella la característica que se encuentra una mayor concentración de datos en una zona de bajo confinamiento, teniendo mas puntos antes de llegar a los 100 kPa (Figura 5.11).

Se realizó otra grafica (Figura 5.12) de la anterior con la única diferencia de que el eje x es logarítmico, dando a conocer el área de confinamiento, sabiendo que el área de bajo confinamiento es antes de los 10 kPa del eje x; esto da una mejor forma de observar las características de esta prueba; partiendo de esto observamos el comportamiento de nuestra grafica, obteniendo el coeficiente mayor a un menor confinamiento y teniendo un comportamiento casi lineal descendente hasta llegar al coeficiente menor con el confinamiento mayor de este estudio.

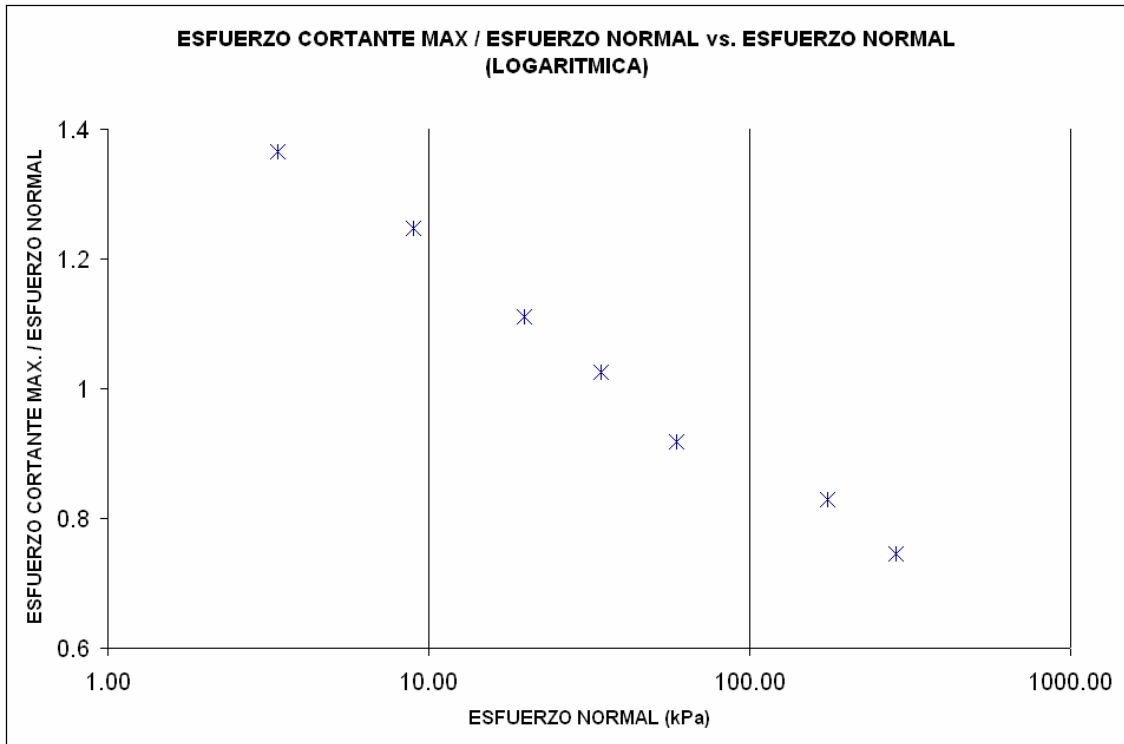


Figura 5.12- Esfuerzo Cortante Máximo / Esfuerzo Normal vs. Esfuerzo Normal (Logarítmica).