

**COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE CONTRACCIÓN OBTENIDO MEDIANTE EL USO  
DE FLUIDOS DIFERENTES AL MERCURIO PARA LIMOS INORGÁNICOS DE BAJA  
COMPRESIBILIDAD DE LA UPB SECCIONAL BUCARAMANGA**

**ALDAHIR PEÑA HERNANDEZ**

**DUMAR JOSE REY LANDINEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS**

**FACULTAD INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2020**

**COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE CONTRACCIÓN OBTENIDO MEDIANTE EL USO  
DE FLUIDOS DIFERENTES AL MERCURIO PARA LIMOS INORGÁNICOS DE BAJA  
COMPRESIBILIDAD DE LA UPB SECCIONAL BUCARAMANGA**

**ALDAHIR PEÑA HERNANDEZ**

**DUMAR JOSE REY LANDINEZ**

**Proyecto de grado para optar por el título de ingeniería civil**

**DIRECTOR:**

**Ing.Msc. GERARDO BAUTISTA GARCÍA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA**

**ESCUELA DE INGENIERÍAS**

**FACULTAD INGENIERÍA CIVIL**

**BUCARAMANGA**

**2020**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## **DEDICATORIA**

De primera manera, el trabajo de grado va dedicado a nuestros padres, porque sin su esfuerzo y dedicación no se hubiere podido llegar a este punto y por ser base de todo desarrollo académico y personal.

También va dedicado a la Universidad Pontificia Bolivariana por ser nuestro centro de conocimiento y permitir desarrollar este trabajo; y por último a los estudiantes y todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron parte de nuestro proceso de formación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo, agradecer a Dios por ser proveedor de vida y salud, a nuestros padres por brindarnos la oportunidad y confianza de llevar a cabo este proyecto, en el cual nuestro título profesional será el primer paso para el cumplimiento de objetivos futuros.

Al ingeniero Msc. Gerardo Bautista García, quien fue nuestro director de proyecto ya que gracias a su acompañamiento y apoyo se logró desarrollar esta idea.

Por último, agradecer a todas aquellas personas que participaron en la realización de este trabajo, ya que sin su disponibilidad y colaboración no hubiese sido posible.

## TABLA DE CONTENIDO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. OBJETIVOS.</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>OBJETIVO PRINCIPAL.</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b> .....  | <b>13</b> |
| <b>2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.</b> .....                                   | <b>13</b> |
| <b>3. JUSTIFICACIÓN.</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>4. ALCANCE.</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>5. ANTECEDENTES.</b> .....  | <b>14</b> |
| <b>6. MARCO TEÓRICO.</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>Clasificación del suelo.</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>Potencial de expansión de los suelos finos.</b> .....                     | <b>17</b> |
| <b>6.1.1 Límite de contracción.</b> .....                                    | <b>18</b> |
| <b>6.1.2 Otros métodos para determinar el potencial de expansión.</b> .....  | <b>19</b> |
| <b>Riesgos del mercurio.</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>7. METODOLOGÍA.</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>Consulta bibliográfica.</b> .....   | <b>20</b> |
| <b>Búsqueda del material.</b> .....  | <b>20</b> |
| <b>Clasificación del suelo.</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>Selección del fluido.</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>Ensayos de límite de contracción.</b> .....                               | <b>21</b> |
| <b>Análisis de resultados.</b> .....   | <b>21</b> |
| <b>8. RESULTADOS.</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>Ensayos de clasificación.</b> .....                                       | <b>22</b> |
| <b>8.1.1 Granulometría.</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>8.1.2 Límite líquido y plástico.</b> .....                                | <b>25</b> |
| <b>Límite de contracción.</b> .....  | <b>27</b> |
| <b>8.1.3 Límite de contracción con fluidos diferentes al mercurio.</b> ..... | <b>28</b> |
| <b>9. ANÁLISIS DE RESULTADOS.</b> .....                                      | <b>32</b> |
| <b>Clasificación del suelo.</b> .....  | <b>32</b> |
| <b>Límite de contracción.</b> .....  | <b>33</b> |
| <b>10. CONCLUSIONES</b> .....  | <b>39</b> |
| <b>11. RECOMENDACIONES.</b> .....  | <b>40</b> |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| <b>12. BIBLIOGRAFÍA.....</b> | <b>41</b>  |
| <b>ANEXOS.....</b>           | <b>42</b>  |
| <b>ANEXO A.....</b>          | <b>43</b>  |
| <b>ANEXO B.....</b>          | <b>46</b>  |
| <b>ANEXO C.....</b>          | <b>67</b>  |
| <b>ANEXO D.....</b>          | <b>88</b>  |
| <b>ANEXO E.....</b>          | <b>110</b> |

## LISTA DE GRÁFICAS

|   |    |
|---|----|
| Gráfica 1. Carta de plasticidad de Casagrande. Fuente: Joseph Bowles. ....  | 17 |
| Gráfica 2. Curvas granulométricas. ....   | 24 |
| Gráfica 3. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°1. Fuente propia.....                                    | 26 |
| Gráfica 4. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°2. Fuente propia.....                                    | 26 |
| Gráfica 5. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°3. Fuente propia.....                                    | 27 |
| Gráfica 6. Ubicación del tipo de suelo en la carta de plasticidad de Casagrande.<br>Fuente: Joseph Bowles.. ....  | 33 |
| Gráfica 7. Límite de contracción utilizando mercurio y fluidos alternos. Fuente<br>propia. ....                   | 34 |
| Gráfica 8. Relación de contracción utilizando mercurio y fluidos alternos. Fuente<br>propia. ....                 | 35 |
| Gráfica 9. Gravedad específica utilizando mercurio y fluidos alternos. Fuente<br>propia. ....                     | 35 |
| Gráfica 10. Porcentajes de error límite de contracción de los fluidos alternos<br>utilizados. Fuente propia. .... | 36 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Antecedentes. ....   | 16 |
| Tabla 2. Distribución granulométrica Muestra N°1. Fuente propia.....                            | 23 |
| Tabla 3. Distribución granulométrica Muestra N°2. Fuente propia.....                            | 23 |
| Tabla 4. Distribución granulométrica Muestra N°3. Fuente propia.....                            | 24 |
| Tabla 5. Resumen ensayos granulometría.....   | 25 |
| Tabla 6. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°1. Fuente propia.....                    | 25 |
| Tabla 7. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°2. Fuente propia.....                    | 26 |
| Tabla 8. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°3. Fuente propia.....                    | 27 |
| Tabla 9. Resultados de límites de plasticidad. Fuente propia.....                               | 27 |
| Tabla 10. Resultados del límite de contracción usando mercurio. Fuente propia.28                |    |
| Tabla 11. Resultados del límite de contracción usando aceite para motor. Fuente<br>propia. .... | 30 |
| Tabla 12. Resultados del límite de contracción usando glicerina. Fuente propia. 31              |    |
| Tabla 13. Resultados del límite de contracción usando jabón. Fuente propia. ....                | 32 |
| Tabla 14. Factores de contracción promedio calculados. ....                                     | 34 |

## LISTA DE ECUACIONES

|  |    |
|--|----|
| Ecuación 1. Porcentaje de error.....   | 36 |
| Ecuación 2. Límite de contracción con mercurio utilizando glicerina. ....        | 37 |
| Ecuación 3. Límite de contracción con mercurio utilizando jabón.....             | 37 |
| Ecuación 4. Límite de contracción con mercurio utilizando aceite para motor. ... | 37 |
| Ecuación 5. Relación de contracción con mercurio utilizando glicerina. ....      | 37 |
| Ecuación 6. Relación de contracción con mercurio utilizando jabón. ....          | 37 |
| Ecuación 7. Relación de contracción con mercurio utilizando aceite para motor.   | 38 |
| Ecuación 8. Gravedad específica con mercurio utilizando glicerina.....           | 38 |
| Ecuación 9. Gravedad específica con mercurio utilizando jabón.....               | 38 |
| Ecuación 10. Gravedad específica con mercurio utilizando aceite para motor.....  | 38 |

## LISTA DE IMÁGENES

|   |    |
|---|----|
| Imagen 1. Material que pasa por el tamiz N°40.....                          | 44 |
| Imagen 2. Mercurio.....   | 44 |
| Imagen 3. Glicerina. ....   | 44 |
| Imagen 4. Jabón líquido. ....   | 44 |
| Imagen 5. Aceite para motor. ....   | 44 |
| Imagen 6. Pastillas de suelo después de secado en el horno.....             | 44 |
| Imagen 7. Ensayo de límite de contracción utilizando mercurio. ....         | 45 |
| Imagen 8. Ensayo de límite de contracción utilizando jabón líquido. ....    | 45 |
| Imagen 9. Ensayo de límite de contracción utilizando aceite para motor..... | 45 |
| Imagen 10. Ensayo de límite de contracción utilizando glicerina.....        | 45 |

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** COMPARACIÓN DEL LÍMITE DE CONTRACCIÓN OBTENIDO MEDIANTE EL USO DE FLUIDOS DIFERENTES AL MERCURIO PARA LIMOS INORGÁNICOS DE BAJA COMPRESIBILIDAD DE LA UPB SECCIONAL BUCARAMANGA

**AUTOR(ES):** Aldahir Peña Hernandez  
Dumar Rey Landinez

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Ing. MSc Gerado Bautista García

### RESUMEN

El presente trabajo de grado tuvo por objetivo encontrar las relaciones existentes entre los factores de contracción (límite de contracción, relación de contracción y peso específico de sólidos) que se obtuvieron en ensayos de laboratorio usando fluidos alternos tales como glicerina, jabón y aceite para motor con respecto a los obtenidos con mercurio. El material objeto de estudio fue extraído del sector de la cancha de fútbol de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. Después de realizar los ensayos de granulometría por tamizado con lavado por la malla N°200 y los límites de Atterberg, se encontró que el suelo corresponde a un limo inorgánico de baja compresibilidad (ML) según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS). Teniendo clasificado el suelo, se procedió a realizar los treinta ensayos para determinar el límite de contracción, la relación de contracción y el peso específico relativo de sólidos de acuerdo con lo establecido por la norma I.N.V.E-127 usando mercurio para la determinación del volumen seco. Posteriormente, se realizaron noventa ensayos de límite de contracción utilizando diferentes fluidos (treinta con glicerina, treinta con jabón y treinta con aceite para motor) con la finalidad de estimar los factores de contracción. Con los resultados de los ciento veinte ensayos se establecieron relaciones entre los factores de contracción que se obtienen utilizando los fluidos alternos y los valores correspondientes a las pruebas con mercurio.

### PALABRAS CLAVE:

Límite de contracción, limos, factores de contracción, mercurio.

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** COMPARISON OF THE CONTRACTION LIMIT OBTAINED THROUGH THE USE OF FLUIDS DIFFERENT FROM THE MERCURY FOR LOW COMPRESSIBLE INORGANIC SILTS OF THE BUCARAMANGA SECTIONAL UPB

**AUTHOR(S):** Aldahir Peña Hernandez  
Dumar Rey Landinez

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Ing. MSc Gerado Bautista García

### ABSTRACT

The objective of this graduate work was to find the relationships between the contraction factors (contraction limit, contraction ratio and solids specific weight) which were obtained in laboratory tests using alternate fluids such as glycerin, soap and motor oil with respect to mercury. The material under study was extracted from the football field sector of the Pontificia Bolivariana University sectional Bucaramanga. After the sieving granulometry tests with washing by N°200 mesh and the Atterberg limits, it was found that the soil corresponds to an inorganic low compressibility silt (ML) according to the Unified Soil Classification System (SUCS). Having classified the soil, the thirty tests were carried out to determine the contraction limit, the contraction ratio and the relative specific weight of solids in accordance with the standard I.N.V.E-127 using mercury for the determination of dry volume. Later, ninety contraction limit tests were performed using different fluids (thirty with glycerin, thirty with soap and thirty with motor oil) in order to estimate the contraction factors. The results of the 120 trials established relationships between the contraction factors obtained using alternating fluids and the values corresponding to the mercury tests.

### KEYWORDS:

. Contraction limit, silts, contraction ratio, liquid mercury

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado describe el desarrollo del ensayo de límite de contracción usando sustancias diferentes al mercurio; este es un metal que a temperatura natural se encuentra en estado líquido que, según investigaciones, la manipulación incorrecta de este elemento puede generar problemas de salud debido a su alta toxicidad.

Buscando reemplazar al mercurio como fluido en la determinación del volumen seco del suelo, se procuró que los fluidos alternos fueran de fácil consecución, económicos y de baja toxicidad. Teniendo en cuenta estas condiciones se decidió trabajar con glicerina, jabón líquido y aceite para motor.

Este trabajo de grado comenzó con la extracción de material ubicado en el sector de parqueo/cancha de fútbol de la Universidad Pontificia Bolivariana, posteriormente se hizo la clasificación del suelo según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) y para ello se realizaron tres ensayos de granulometría por tamizado con lavado por malla N°200 y tres ensayos de límite líquido y plástico.

Luego de clasificar el material, se procedió a la ejecución de treinta ensayos de límite de contracción con cada fluido, incluyendo el mercurio, para finalmente obtener una serie de ecuaciones que correlacionan los factores de contracción (límite de contracción, relación de contracción y gravedad específica relativa de sólidos) obtenidos con los fluidos alternos con respecto a los que se obtendrían usando la prueba tradicional con mercurio según la norma I.N.V.E-127.

Se espera que el tema abordado en este proyecto sea complementado en un futuro por otros estudiantes, usando otros fluidos para la ejecución del ensayo y diferentes tipos de suelo.

## **1. OBJETIVOS.**

### **OBJETIVO PRINCIPAL.**

Determinar el límite de contracción para suelos limosos presentes en la UPB SECCIONAL BUCARAMANGA, utilizando una variedad de fluidos y teniendo en cuenta su densidad.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Realizar una comparación de posibles fluidos que pudiesen reemplazar al mercurio en el ensayo de límite de contracción.
- Establecer los porcentajes de error obtenidos con los fluidos utilizados, tomando como valor teórico el hallado con mercurio según la norma I.N.V.E -127-13.
- Proponer un fluido de fácil acceso y manejo que genere resultados similares a los obtenidos con mercurio a partir de los resultados obtenidos en los ensayos.

## **2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.**

En la mecánica de suelos existen varios ensayos para determinar el potencial de expansión de un suelo; dentro de ellos se encuentran: presión de expansión, expansión libre y límite de contracción. Para la determinación del límite de contracción se requiere el uso de mercurio líquido, el cual además de ser altamente tóxico también es muy costoso.

El proyecto de grado propuesto se realizó en las instalaciones de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga y tuvo una duración aproximada de cuatro (4) meses. Para el desarrollo del trabajo propuesto se requirió el uso del laboratorio de suelos y un acompañamiento permanente del personal técnico y el director del proyecto.

El material que se utilizó corresponde a un suelo limoso, el cual fue tomado de la cancha de fútbol del campus universitario. El primer paso fue clasificar el material de acuerdo con el método unificado de clasificación de suelos (SUCS) luego se determinó el límite de contracción promedio por medio de pruebas tradicionales realizadas con mercurio y finalmente se ejecutaron los ensayos en los cuales el mercurio será sustituido por otros líquidos, con el fin de establecer similitudes y diferencias con las pruebas convencionales.

### 3. JUSTIFICACIÓN.

Mediante el ensayo de límite de contracción se determina el contenido máximo de agua, por debajo del cual un secado adicional no causa disminución de volumen de la muestra de suelo, pero por encima de cual un incremento en el contenido de agua si produce un aumento en el volumen de la masa de suelo.

El ensayo se realiza con mercurio, un fluido que se caracteriza por su difícil consecución; además es bioquímicamente activo, bioacumulable y persistente, de ahí su alta toxicidad y riesgo para la salud. Es por lo que el trabajo de grado propone cambiar el mercurio por una sustancia alternativa que reduzca los riesgos en la integridad física y salud de las personas que realizan este ensayo.

### 4. ALCANCE.

En el trabajo propuesto se pretende determinar el límite de contracción a una muestra de suelo que corresponde a un limo inorgánico de baja compresibilidad utilizando fluidos diferentes al mercurio. El suelo objeto de estudio se va a extraer de la zona de parqueos del campus universitario de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

Para la selección de los fluidos que podrían sustituir al mercurio en la prueba de límite de contracción, se tuvo en cuenta que estos no deben afectar las propiedades físicas del suelo ni tampoco producir su expansión durante la determinación del volumen seco.

### 5. ANTECEDENTES.

Después de revisar publicaciones a nivel internacional, nacional y regional con respecto al tema abordado en el presente trabajo, tales como: artículos en revista científicas, proyectos de grado y tesis de maestría se destacan las siguientes.

| <b>Título</b>  | <b>Autor(es)</b>                                       | <b>Resumen</b>   | <b>Tipo</b>   |
|--|--|--|---|
| Caracterización del subsuelo y análisis de riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la | Ordoñez Ruíz Jorge, Guichard Gabriel, Camarena Moises. | Para la caracterización geológica y geotécnica del subsuelo en una zona de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, se realizaron sondeos y ensayos con el fin de determinar las propiedades mecánicas de los estratos de arcillas, las cuales | Artículo de revista.<br><b>(Ordoñez Ruíz, Guichard, &amp; Camarena, 2014)</b> |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| ciudad de Tuxtla Gutiérrez.  |  | poseen características expansivas. Los resultados de la investigación pueden contribuir a la solución de fallas estructurales.   |  |
| La acción de los suelos expansivos sobre las cimentaciones. métodos de prevención y control.   | Prefumo Jose, Patrone Julio.   | En este proyecto se analizó el fenómeno de hinchamiento en una muestra de suelo, para esto buscaron identificar las propiedades para que un suelo sea potencialmente expansivo mediante los ensayos de plasticidad, límite de contracción y expansión libre del suelo.   | Memorias de congreso. <b>(Prefumo &amp; Patrone, 2015)</b>                           |
| Determinación del comportamiento al hinchamiento y retracción de suelos que tienen plasticidad, en algunos puntos de la carretera longitudinal del norte, en el tramo comprendido entre Metapan (DPTO. SANTA ANA) y Sensuntepeque (DPTO. CABAÑAS). | Calero Santos Víctor Eduardo, Rivera Chávez Marlon Danilo, Valdez Rivera Jorge Ulises. | Se realizaron ensayos de laboratorio tales como presión de expansión, expansión libre y límite de contracción en condiciones saturadas. Con base en los resultados de los ensayos se propusieron las alternativas geotécnicas para la estructura de la carretera, que se adapten a las condiciones del sector. | Proyecto de grado. <b>(Caleros Santos, Rivera Chávez, &amp; Valdez Rivera, 2016)</b> |
| Calibración de equipos y análisis de métodos alternos para determinación de humedad, compactación y límite de contracción en diferentes tipos de suelo.  | Rincón Néstor Giovanny.  | En este proyecto se realizaron diversos ensayos de laboratorio en diferentes tipos de suelo, entre ellos el ensayo de límite de contracción, el cual se realiza de dos formas, usando el método tradicional de mercurio y cera como método alterno.  | Proyecto de grado. <b>(Rincón, 2003)</b>   |

|  |                                  |  |   |
|--|----------------------------------|--|---|
| Comprobación de las correlaciones de la presión de expansión con las propiedades índice en suelos del sector Challuambamba, Cuenca, recomendaciones para la construcción de cimentaciones. | Vélez Dávila Paulo Esteban.      | Presenta un resumen de diversos trabajos realizados en geología local sobre el comportamiento de los suelos no saturados, en este trabajo se realizaron ensayos de laboratorio para determinar la presión de expansión en estos suelos y en función de los resultados dar recomendaciones que beneficien la construcción de cimentaciones. | Tesis de maestría. <b>(Vélez , 2012)</b>              |
| Determinación de la compresibilidad de suelos finos representativos del municipio de Vélez.  | Florez Andrés, Jaimes Luis Niño. | Se plantea el análisis de los resultados de los ensayos de consolidación unidimensional realizados, utilizando el edómetro de carga central. De dichos ensayos se obtuvieron los coeficientes de consolidación, índice de compresión, coeficiente de compresibilidad, módulo edométrico e índice de hinchamiento.                          | Proyecto de grado. <b>(Florez &amp; Jaimes, 2016)</b> |

*Tabla 1. Antecedentes.*

## 6. MARCO TEÓRICO.

### Clasificación del suelo.

Al momento de analizar un suelo se debe tener en cuenta su consistencia (facilidad con la cual se puede deformar un suelo), el color que este tenga, su dureza, el tamaño máximo de partículas que posee, la humedad existente, entre otras cosas. La identificación de un suelo parte de varios métodos, pueden ser sencillos como una inspección visual, táctil o ensayos manuales evaluados de manera cualitativa. **(Whitlow, 1994)**

A su vez, se pueden realizar ensayos de características más complejas los cuales proporcionan resultados más exactos para definir un tipo de suelo. Para obtener la clasificación exacta de un suelo es necesario conocer la distribución de los tamaños de sus partículas y su plasticidad; esto puede obtenerse mediante los ensayos de granulometría por tamizado con lavado por la malla No. 200 y límites de plasticidad, los cuales son límite líquido (contenido de humedad del suelo, cuando se halla el límite entre

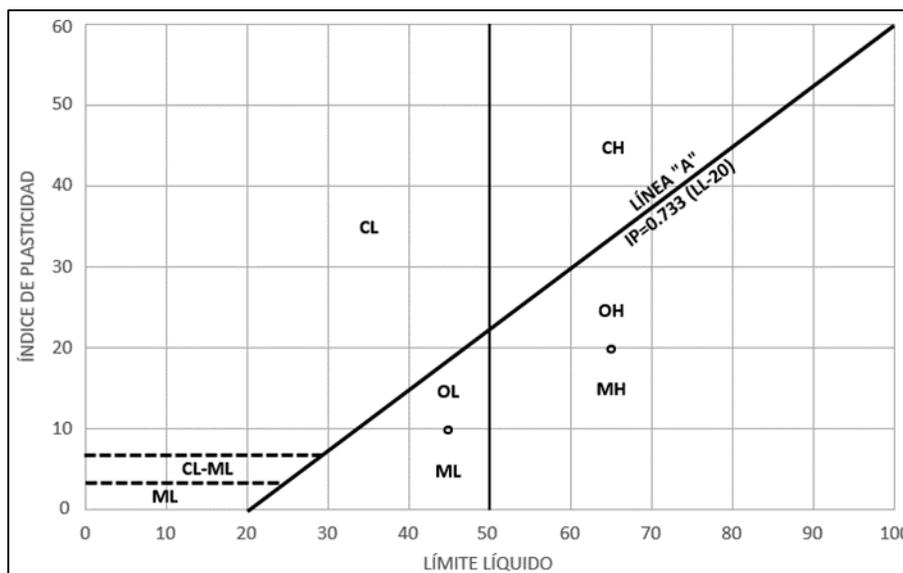
los estados líquido y plástico) y límite plástico (contenido de humedad del suelo, cuando se halla el límite entre los estados plástico y semisólido). En el laboratorio el límite líquido se define como la humedad para la cual la ranura del suelo sobre la copa de Casagrande se cierra a los veinticinco golpes y el límite plástico corresponde a la humedad para la cual los rollos de material que pasa por la malla N°40, se agrietan o desmoronan al tener un diámetro aproximado de 3 mm.

El sistema unificado de suelos (SUCS) divide a los suelos en dos grandes categorías:

Suelos gruesos: Formados por las partículas mayores que la malla N°200 y menores que la malla 3". Se dice que un suelo es grueso cuando menos de 50% de sus partículas pasa por la malla N°200. Los suelos gruesos a su vez se dividen en gravas (G) y arenas (S), siendo el tamiz N°4 el límite entre ellos.

Suelos finos: Son aquellos en los cuales más del 50% de una muestra representativa, pasa por el tamiz No. 200. Estos suelos finos se dividen a su vez en limos inorgánicos, arcillas inorgánicas y suelos orgánicos. **(Badillo & Rico, 2005)**

En el presente trabajo de grado el material objeto de estudio corresponde a limos inorgánicos de baja compresibilidad, es decir, que se ubican en la carta de plasticidad por debajo de la línea A y además su límite líquido es inferior al 50%.



Gráfica 1. Carta de plasticidad de Casagrande. Fuente: Joseph Bowles.

### Potencial de expansión de los suelos finos.

La expansividad es una propiedad física del suelo, la cual se ve reflejada por el hinchamiento de este, se presenta cuando aumenta su cantidad de agua. Los suelos

expansivos cuando se desecan disminuyen su volumen. Para determinar la magnitud del hinchamiento que se pueda producir, existen varios métodos, entre estos está el límite de contracción. **(Badillo & Rico, 2005)**

### **6.1.1 Límite de contracción.**

El límite de contracción es el contenido máximo de agua, por debajo del cual un secado adicional no causa disminución de volumen de la muestra de suelo, pero por el encima del cual un incremento en el contenido de agua, si produce un aumento en el volumen.

Partiendo de la cantidad de agua que posea la muestra de suelo, este se puede encontrar en alguno de los siguientes estados de consistencia: sólido, semisólido, plástico semilíquido y líquido.

En la actualidad el límite de contracción se puede determinar a partir de la obtención en el laboratorio del peso y el volumen de una muestra húmeda y del peso y el volumen de la misma muestra, pero seca.

A partir del ensayo de límite de contracción es posible conocer la relación de contracción, esta relaciona un cambio dado de volumen y el cambio correspondiente en su contenido de agua por encima del límite de contracción, expresado como un porcentaje, además en esta prueba se puede determinar de manera aproximada el peso específico relativo de sólidos. **(INVIAS, INV E-127 Determinacion de los factores de contraccion de los suelos, 2013)**

#### **6.1.1.1 Preparación de la muestra.**

La muestra de suelo extraída se seca de manera completa, posteriormente se pulveriza el suelo reduciendo porciones grandes existentes (puede ayudarse con un mortero o porra para facilitar la labor), luego esta se realiza un tamizado usando la malla N°40 siendo el suelo que pase por dicho tamiz, el utilizado para la ejecución del ensayo de límite de contracción. **(INVIAS, INV E-127 Determinacion de los factores de contraccion de los suelos, 2013)**

#### **6.1.1.2 Equipos y materiales.**

- Capsulas de metal, de base plana.
- Recipiente de vidrio de 57mm de aproximadamente 57 mm de diámetro y 32 mm de altura.

- Placa de vidrio, con tres patas metálicas salientes para sumergir la muestra de suelo.
- Cazuela de porcelana.
- Espátula.
- Mercurio.
- Glicerina (fluido alterno).
- Jabón (fluido alterno).
- Aceite para (fluido alterno).
- Recipiente para colocar el recipiente de vidrio.
- Balanza con legibilidad de 0.1g.
- Horno a una temperatura constante de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ .
- Guantes de caucho.
- Porra o mortero.
- Agua.
- Vaselina.

#### **6.1.1.3 Determinación del peso y volumen húmedo de la muestra.**

El peso de la muestra húmeda corresponderá a la masa de suelo que con cierto contenido de agua llene a ras la cápsula. Mientras que el volumen de la muestra húmeda será el mismo del mercurio necesario para llenar la misma cápsula a ras.

#### **6.1.1.4 Determinación del peso y volumen seco de la muestra.**

El peso seco de la muestra se determina después de un periodo de secado al aire de por lo menos ocho horas y de secado al horno de por lo menos dieciocho horas. De esta manera se estará garantizando que la muestra además de secarse por completo no se fraccione en varios pedazos. El volumen de la muestra seca corresponderá al volumen de mercurio desalojado por la muestra seca.

### **6.1.2 Otros métodos para determinar el potencial de expansión.**

#### **6.1.2.1 Expansión libre.**

La expansión libre se describe como la deformación axial tota con respecto a la longitud inicial de la muestra usada en la prueba, esta se encuentra expresada como un porcentaje. **(Whitlow, 1994)**

### 6.1.2.2 Presión de expansión.

Es la fuerza máxima ejercida en una muestra de suelo saturada sobre el área de esta, la presión se mide en el momento que el cambio de volumen de la muestra de suelo se detiene. **(Whitlow, 1994)**

### Riesgos del mercurio.

El ensayo de límite de contracción se realiza con mercurio, un fluido que se caracteriza por su difícil consecución. Dicho fluido posee una densidad de **13,6 g/cm<sup>3</sup>**.

Para poder entender por qué se busca cambiar el fluido para realizar el ensayo de límite de contracción, se hace una breve descripción del mercurio.

Este es un metal y corresponde a los de transición; su estado es líquido a temperatura ambiente, pero a pesar de esto no puede humedecer ninguna superficie con la que entre en contacto debido a su tensión superficial, cuyo valor es de **0.0048 N/cm**, es bioquímicamente activo y bioacumulable, de ahí su alta toxicidad para los seres vivos.

Algunos de los factores que determinan eventuales efectos del mercurio sobre la salud son: la forma de manipulación, la duración de manipulación, el medio de exposición, la edad y el estado de desarrollo de la persona expuesta. **(Zambrano, Gonzalez, Ortega, Paredes, & Espinosa, 2014)**

## 7. METODOLOGÍA.

### Consulta bibliográfica.

Para una adecuada consulta bibliográfica, se puede apelar a diferentes técnicas de consulta: examinando trabajos de grado, revistas, artículos y exposiciones acerca de temas semejantes al presente trabajo de grado. Igualmente se consultaron y se revisaron libros y demás artículos disponibles en la biblioteca de la Universidad Pontificia Bolivariana en cualquiera de las secciones acerca de teorías, procedimientos o ensayos realizados para determinaciones de límite de contracción en suelos.

### Búsqueda del material.

Para el desarrollo del presente trabajo de grado, el material utilizado fue extraído del sector de parqueo (cancha de fútbol) de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. Dicho material corresponde a un limo de baja compresibilidad y sobre él

se realizaron los ensayos de límite de contracción de acuerdo con lo establecido con la norma I.N.V.E -127-13 utilizando mercurio y otras sustancias.

### **Clasificación del suelo.**

Los ensayos de clasificación en suelos son pruebas que se realizan para determinar el tipo de material con el cual se van a efectuar estudios más detallados. Las muestras que se utilizaron son alteradas pero representativas y como fue mencionado anteriormente, se tomaron del sector de parqueaderos del campus universitario de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga.

La clasificación del suelo se realizó por medio del ensayo de granulometría con base en todos los lineamientos de la norma I.N.V.E – 123 (Determinación de los tamaños de las partículas de los suelos con lavado del material sobre el tamiz N°200 y secado a una temperatura constante). También fueron realizados los ensayos de límite líquido y plástico con todos los lineamientos estipulados por las normas I.N.V.E–124 y I.N.V.E–125; todos los ensayos se ejecutaron en los laboratorios de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional – Bucaramanga.

### **Selección del fluido.**

Debido a que el mercurio es una sustancia peligrosa se buscaran otras diferentes a esta. Se escogieron como fluidos alternativos el jabón, aceite para motor y la glicerina, procurando que, durante la determinación del volumen seco del material, no se produzca un cambio volumétrico del mismo.

### **Ensayos de límite de contracción.**

El objetivo principal de este ensayo es determinar los factores de contracción (límite de contracción, relación de contracción y peso específico de sólidos), por medio de las indicaciones establecidas por la norma I.N.V.E–127 (Determinación de los factores de contracción de los suelos).

Una vez realizado el procedimiento del ensayo de límite de contracción con el mercurio, se realizó el mismo ensayo, pero utilizando otros fluidos para llevar a cabo una comparación de los resultados obtenidos con cada uno de estos y determinar con cuales se obtienen valores similares a los logrados con el mercurio.

### **Análisis de resultados.**

Una vez obtenidos los valores del límite de contracción, la relación de contracción y el peso específico relativo de sólidos del material estudiado usando la prueba tradicional

con mercurio y las pruebas en las cuales se usaron otros fluidos, se procedió a hacer un análisis de estos para lo cual se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Similitud de los resultados con respecto a la prueba tradicional con mercurio.
- Relación de los factores de contracción obtenidos mediante el uso de diferentes fluidos, por medio de ecuaciones.

## **8. RESULTADOS.**

### **Ensayos de clasificación.**

#### **8.1.1 Granulometría.**

En el presente trabajo de grado se escogió como material de estudio limos inorgánicos de baja compresibilidad provenientes de la cancha de fútbol de la Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga. De dicha zona se tomaron muestras para realizar ensayos de clasificación y caracterización de dicho material.

Se realizaron tres ensayos de granulometría por tamizado, con lavado por la malla N° 200 según los parámetros de la Norma I.N.V.E-123 para la determinación de la distribución de tamaños de partículas de suelos en la muestra trabajada.

##### **8.1.1.1 Granulometría 1.**

En la **tabla 2** se muestran los porcentajes de material que pasaron por los tamices usados para el ensayo de granulometría por tamizado con lavado en la muestra N°1.

Peso seco antes del lavado (g) = 1013,2.

Peso seco después del lavado (g) = 192,51.

| MALLA | ABERTURA | PESO RETENIDO | %                | %      |
|-------|----------|---------------|------------------|--------|
| No    | (mm)     | (g)           | RETENIDO PARCIAL | PASA   |
| 3/4"  | 19,05    | 0             | 0,00             | 100,00 |
| 3/8"  | 9,52     | 2,85          | 0,28             | 99,72  |
| No 4  | 4,75     | 4,05          | 0,40             | 99,32  |
| 10    | 2        | 14,37         | 1,42             | 97,90  |
| 40    | 0,42     | 86,3          | 8,52             | 89,38  |
| 200   | 0,074    | 84,5          | 8,34             | 81,04  |
| FONDO |          | 821,13        | 81,04            | 0,00   |
|       | SUMA     | 1013,2        |                  |        |

*Tabla 2. Distribución granulométrica Muestra N°1. Fuente propia.*

### 8.1.1.2 Granulometría 2.

En la **tabla 3** se muestran los porcentajes de material que pasaron por los tamices usados para el ensayo de granulometría por tamizado con lavado en la muestra N°2.

Peso seco antes del lavado (g) = 1022,4

Peso seco después del lavado (g) = 159,77

| MALLA | ABERTURA | PESO RETENIDO | %                | %      |
|-------|----------|---------------|------------------|--------|
| No    | (mm)     | (g)           | RETENIDO PARCIAL | PASA   |
| 3/8"  | 9,52     | 0             | 0,00             | 100,00 |
| No 4  | 4,75     | 4,1           | 0,40             | 99,60  |
| 8     | 2,38     | 12,8          | 1,25             | 98,35  |
| 16    | 1,19     | 22,57         | 2,21             | 96,14  |
| 30    | 0,594    | 32,5          | 3,18             | 92,96  |
| 50    | 0,298    | 25,31         | 2,48             | 90,49  |
| 100   | 0,149    | 26,7          | 2,61             | 87,87  |
| 200   | 0,074    | 34,5          | 3,37             | 84,50  |
| FONDO |          | 863,92        | 84,50            | 0,00   |
|       | SUMA     | 1022,4        |                  |        |

*Tabla 3. Distribución granulométrica Muestra N°2. Fuente propia.*

### 8.1.1.3 Granulometría 3.

En la **tabla 4** se muestran los porcentajes de material que pasaron por los tamices usados para el ensayo de granulometría por tamizado con lavado en la muestra N°3.

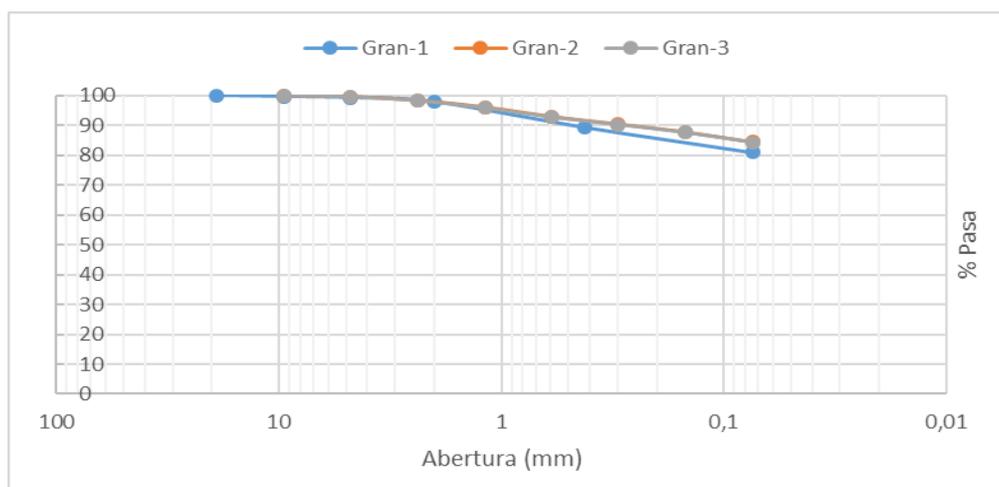
Peso seco antes del lavado (g) = 1040,8.

Peso seco después del lavado (g) = 164,63.

| MALLA | ABERTURA | PESO RETENIDO | %                | %      |
|-------|----------|---------------|------------------|--------|
| No    | (mm)     | (g)           | RETENIDO PARCIAL | PASA   |
| 3/8"  | 9,52     | 0             | 0,00             | 100,00 |
| No 4  | 4,75     | 4,68          | 0,45             | 99,55  |
| 8     | 2,38     | 13,63         | 1,31             | 98,24  |
| 16    | 1,19     | 24,75         | 2,38             | 95,86  |
| 30    | 0,594    | 32,65         | 3,14             | 92,73  |
| 50    | 0,298    | 25,84         | 2,48             | 90,24  |
| 100   | 0,149    | 27,34         | 2,63             | 87,62  |
| 200   | 0,074    | 34,45         | 3,31             | 84,31  |
| FONDO |          | 877,46        | 84,31            | 0,00   |
|       | SUMA     | 1040,8        |                  |        |

**Tabla 4. Distribución granulométrica Muestra N°3. Fuente propia.**

Teniendo los porcentajes de material que pasan por cada uno de los tamices de la serie utilizada y la abertura de los mismos, se realizó la curva granulométrica correspondiente a cada ensayo, estas curvas se muestran en la siguiente gráfica.



**Gráfica 2. Curvas granulométricas.**

Los anteriores resultados se encuentran resumidos en la siguiente tabla, donde se presentan los porcentajes de grava, arena y finos que contiene cada muestra ensayada, así como también los valores promedio.

| RESUMEN DE ENSAYOS |            |            |           |
|--------------------|------------|------------|-----------|
| GRANULOMETRÍA      | GRAVAS (%) | ARENAS (%) | FINOS (%) |
| 1                  | 0,68       | 18,28      | 81,04     |
| 2                  | 0,4        | 15,1       | 84,5      |
| 3                  | 0,45       | 15,24      | 84,31     |
| PROMEDIO           | 0,51       | 16,21      | 83,28     |

*Tabla 5. Resumen ensayos granulometría.*

### 8.1.2 Límite líquido y plástico.

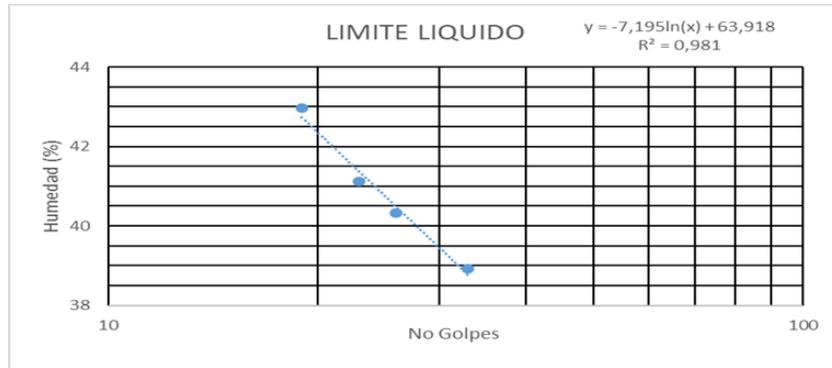
Una vez realizados los ensayos de granulometría se procedió a ejecutar las pruebas de límite líquido y límite plástico con el fin de clasificar el suelo. Estas pruebas se realizaron siguiendo los lineamientos de las normas I.N.V.E-125 e I.N.V.E-126 respectivamente.

#### 8.1.2.1 Límite líquido y plástico. Muestra 1.

La **tabla 6** y la **gráfica 3** muestran los resultados obtenidos para la muestra N°1.

| PRUEBA                 | CAPSULA | No golpes | Peso cápsula + suelo húmedo (g) | Peso cápsula + suelo seco (g) | Peso agua (g) | Peso cápsula (g) | Peso suelo seco (g) | Humedad % |
|------------------------|---------|-----------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|---------------------|-----------|
| <b>LÍMITE LÍQUIDO</b>  |         |           |                                 |                               |               |                  |                     |           |
| 1                      | 25      | 33        | 39,68                           | 37,5                          | 2,18          | 31,9             | 5,6                 | 38,93     |
| 2                      | 30      | 26        | 37,78                           | 32,9                          | 4,88          | 20,8             | 12,1                | 40,33     |
| 3                      | 11      | 23        | 53,1                            | 49,4                          | 3,7           | 40,4             | 9                   | 41,11     |
| 4                      | 3       | 19        | 52,79                           | 49,1                          | 3,69          | 40,51            | 8,59                | 42,96     |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO</b> |         |           |                                 |                               |               |                  |                     |           |
| 1                      | 114     |           | 41,52                           | 39,1                          | 2,42          | 31,9             | 7,2                 | 33,61     |
| 2                      | 370     |           | 46,3                            | 44,8                          | 1,5           | 40,6             | 4,2                 | 35,71     |

*Tabla 6. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°1. Fuente propia.*



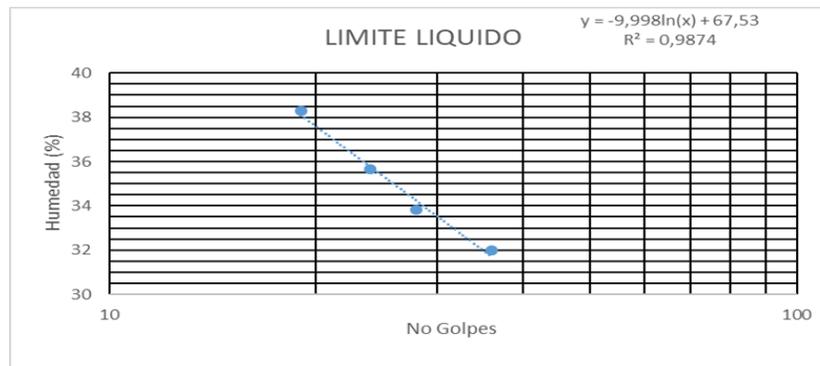
Gráfica 3. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°1. Fuente propia.

### 8.1.2.2 Límite líquido y plástico. Muestra 2.

La **tabla 7** y la **gráfica 4** muestran los resultados obtenidos para la muestra N°2.

| PRUEBA                 | CAPSULA | No golpes | Peso cápsula + suelo húmedo (g) | Peso cápsula + suelo seco (g) | Peso agua (g) | Peso cápsula (g) | Peso suelo seco (g) | Humedad % |
|------------------------|---------|-----------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|---------------------|-----------|
| <b>LIMITE LIQUIDO</b>  |         |           |                                 |                               |               |                  |                     |           |
| 1                      | 20      | 36        | 30,19                           | 28                            | 2,19          | 21,15            | 6,85                | 31,97     |
| 2                      | 19      | 19        | 25,56                           | 24,2                          | 1,36          | 20,65            | 3,55                | 38,31     |
| 3                      | 328     | 24        | 34,2                            | 32,4                          | 1,80          | 27,35            | 5,05                | 35,64     |
| 4                      | 60      | 28        | 37,94                           | 35,25                         | 2,69          | 27,3             | 7,95                | 33,84     |
| <b>LIMITE PLÁSTICO</b> |         |           |                                 |                               |               |                  |                     |           |
| 1                      | 4       |           | 42,94                           | 42,38                         | 0,56          | 40,36            | 2,02                | 27,72     |
| 2                      | 11      |           | 42,98                           | 42,45                         | 0,53          | 40,58            | 1,87                | 28,34     |

Tabla 7. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°2. Fuente propia.



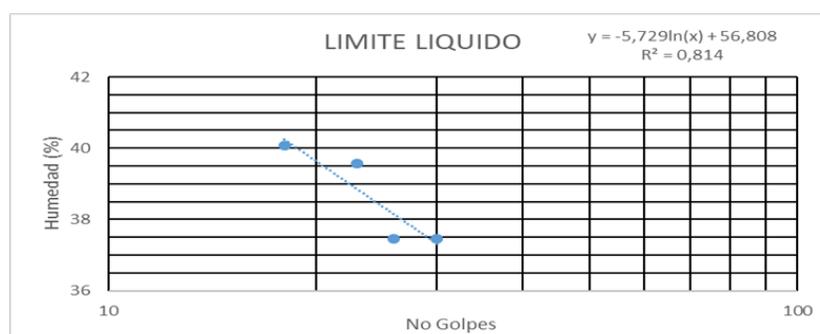
Gráfica 4. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°2. Fuente propia.

### 8.1.2.3 Límite líquido y plástico. Muestra 3.

La **tabla 8** y la **gráfica 5** muestran los resultados obtenidos para la muestra N°3.

| PRUEBA                 | CAPSULA | No golpes | Peso cápsula + suelo húmedo (g) | Peso cápsula + suelo seco (g) | Peso agua (g) | Peso cápsula (g) | Peso suelo seco (g) | Humedad % |
|------------------------|---------|-----------|---------------------------------|-------------------------------|---------------|------------------|---------------------|-----------|
| <b>LÍMITE LÍQUIDO</b>  |         |           |                                 |                               |               |                  |                     |           |
| 1                      | 13      | 30        | 36,8                            | 32,48                         | 4,32          | 20,95            | 11,53               | 37,47     |
| 2                      | 30      | 26        | 36,4                            | 32,16                         | 4,24          | 20,84            | 11,32               | 37,46     |
| 3                      | 12      | 23        | 54,76                           | 50,7                          | 4,06          | 40,44            | 10,26               | 39,57     |
| 4                      | 399     | 18        | 53,9                            | 50,09                         | 3,81          | 40,58            | 9,51                | 40,06     |
| <b>LÍMITE PLÁSTICO</b> |         |           |                                 |                               |               |                  |                     |           |
| 1                      | 304     |           | 49,1                            | 47,09                         | 2,01          | 40,55            | 6,54                | 30,73     |
| 2                      | 23      |           | 29,5                            | 27,4                          | 2,1           | 21,09            | 6,31                | 33,28     |

**Tabla 8. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°3. Fuente propia.**



**Gráfica 5. Resultados de los límites Atterberg Muestra N°3. Fuente propia.**

Los resultados de los límites de plasticidad se encuentran resumidos en la **tabla 9**.

| # ENSAYO | LL    | LP    | IP   |
|----------|-------|-------|------|
| 1        | 40,76 | 34,66 | 6,1  |
| 2        | 35,35 | 28,03 | 7,32 |
| 3        | 38,64 | 32,01 | 6,63 |
| PROMEDIO | 38,25 | 31,57 | 6,68 |

**Tabla 9. Resultados de límites de plasticidad. Fuente propia.**

### Límite de contracción.

Teniendo los ensayos correspondientes a la clasificación del suelo, se procedió a realizar en el laboratorio los ensayos de límite de contracción, basándose en la norma I.N.V.E-127. Este ensayo se realiza con mercurio; sus resultados serán tomados como base para

realizar los análisis y se debe realizar únicamente sobre la porción de muestra de suelo que pasa el tamiz N°40.

La **tabla 10** muestra los resultados de 30 ensayos de límite de contracción realizados sobre el suelo estudiado en el presente trabajo de grado utilizando mercurio. La tabla además de mostrar los resultados obtenidos presenta los promedios, desviación estándar y el coeficiente de variación del límite de contracción.

| ENSAYO                   | LIMITE DE CONTRACCIÓN (%) | RELACIÓN DE CONTRACCIÓN (%) | GS    |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------|
| 1                        | 20,14                     | 1,79                        | 2,80  |
| 2                        | 21,91                     | 1,73                        | 2,77  |
| 3                        | 19,78                     | 1,80                        | 2,80  |
| 4                        | 19,76                     | 1,76                        | 2,71  |
| 5                        | 21,50                     | 1,77                        | 2,86  |
| 6                        | 21,61                     | 1,71                        | 2,73  |
| 7                        | 22,23                     | 1,67                        | 2,65  |
| 8                        | 21,06                     | 1,73                        | 2,72  |
| 9                        | 21,50                     | 1,72                        | 2,73  |
| 10                       | 22,41                     | 1,71                        | 2,76  |
| 11                       | 21,00                     | 1,77                        | 2,83  |
| 12                       | 22,93                     | 1,73                        | 2,87  |
| 13                       | 21,73                     | 1,70                        | 2,71  |
| 14                       | 20,18                     | 1,78                        | 2,77  |
| 15                       | 22,59                     | 1,60                        | 2,51  |
| 16                       | 21,82                     | 1,70                        | 2,69  |
| 17                       | 22,33                     | 1,62                        | 2,55  |
| 18                       | 20,54                     | 1,73                        | 2,68  |
| 19                       | 23,96                     | 1,65                        | 2,72  |
| 20                       | 21,15                     | 1,73                        | 2,73  |
| 21                       | 20,42                     | 1,66                        | 2,50  |
| 22                       | 23,46                     | 1,50                        | 2,32  |
| 23                       | 25,58                     | 1,53                        | 2,51  |
| 24                       | 25,40                     | 1,47                        | 2,34  |
| 25                       | 25,38                     | 1,48                        | 2,37  |
| 26                       | 26,39                     | 1,53                        | 2,57  |
| 27                       | 24,14                     | 1,59                        | 2,58  |
| 28                       | 27,07                     | 1,55                        | 2,66  |
| 29                       | 26,66                     | 1,51                        | 2,54  |
| 30                       | 23,50                     | 1,58                        | 2,52  |
| PROMEDIO                 | 22,60                     | 1,66                        | 2,65  |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR      | 2,122                     | 0,102                       | 0,150 |
| COEFICIENTE DE VARIACIÓN | 9,389                     | 6,168                       | 5,658 |

*Tabla 10. Resultados del límite de contracción usando mercurio. Fuente propia.*

### 8.1.3 Límite de contracción con fluidos diferentes al mercurio.

El principal objetivo de este proyecto de grado es analizar la posibilidad de utilizar otros fluidos diferentes al mercurio en la determinación del volumen de sólidos en el ensayo de límite de contracción.

Se eligieron tres fluidos (aceite para motor, glicerina y jabón de manos) con base en su densidad y fácil manera de obtenerlos.

#### **8.1.3.1 Límite de contracción con aceite para motor.**

En estos ensayos se utilizó como fluido un aceite *Elf Evolution Pro-tech 20W-50*, en remplazo de mercurio. Este es un aceite multigrado que utiliza dos números separados por la letra W, que significa (winter-temperatura en frio). El primero número, seguido de una W representa la menor viscosidad del aceite, es decir, 20W. Entre más pequeña sea la cifra, más fluido será el aceite.

Este aceite tiene una densidad de  $0,84 \text{ g/cm}^3$  y una viscosidad que varía entre 2 a 5  $\text{Pa} \cdot \text{s}$

La **tabla 11** muestra los resultados de 30 ensayos de límite de contracción realizados sobre el suelo estudiado en el presente trabajo de grado usando aceite *Elf Evolution Pro-tech 20W-50*. La tabla además de mostrar los resultados obtenidos presenta los promedios, desviación estándar y el coeficiente de variación del límite de contracción, la relación de contracción y el peso específico relativo de sólidos.

| ENSAYO                   | LIMITE DE CONTRACCIÓN (%) | RELACIÓN DE CONTRACCIÓN (%) | GS   |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|------|
| 1                        | 22,04                     | 1,71                        | 2,73 |
| 2                        | 23,04                     | 1,57                        | 2,46 |
| 3                        | 23,74                     | 1,53                        | 2,41 |
| 4                        | 18,16                     | 1,57                        | 2,19 |
| 5                        | 28,22                     | 1,47                        | 2,51 |
| 6                        | 22,55                     | 1,71                        | 2,82 |
| 7                        | 21,31                     | 1,60                        | 2,43 |
| 8                        | 22,91                     | 1,63                        | 2,58 |
| 9                        | 26,72                     | 1,49                        | 2,49 |
| 10                       | 27,20                     | 1,39                        | 2,28 |
| 11                       | 28,13                     | 1,43                        | 2,40 |
| 12                       | 23,45                     | 1,59                        | 2,56 |
| 13                       | 26,44                     | 1,59                        | 2,84 |
| 14                       | 24,53                     | 1,43                        | 2,21 |
| 15                       | 26,45                     | 1,56                        | 2,67 |
| 16                       | 19,33                     | 1,54                        | 2,27 |
| 17                       | 24,30                     | 1,29                        | 2,08 |
| 18                       | 17,99                     | 1,54                        | 2,17 |
| 19                       | 25,04                     | 1,47                        | 2,32 |
| 20                       | 24,85                     | 1,47                        | 2,32 |
| 21                       | 26,32                     | 1,43                        | 2,30 |
| 22                       | 24,42                     | 1,46                        | 2,26 |
| 23                       | 25,94                     | 1,48                        | 2,67 |
| 24                       | 25,22                     | 1,48                        | 2,37 |
| 25                       | 26,70                     | 1,37                        | 2,15 |
| 26                       | 28,67                     | 1,47                        | 2,53 |
| 27                       | 28,73                     | 1,50                        | 2,63 |
| 28                       | 25,62                     | 1,46                        | 2,33 |
| 29                       | 24,97                     | 1,50                        | 2,41 |
| 30                       | 23,94                     | 1,48                        | 2,27 |
| PROMEDIO                 | 24,56                     | 1,51                        | 2,42 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR      | 2,82                      | 0,09                        | 0,20 |
| COEFICIENTE DE VARIACIÓN | 11,48                     | 6,07                        | 8,21 |

*Tabla 11. Resultados del límite de contracción usando aceite para motor. Fuente propia.*

### 8.1.3.2 Límite de contracción con glicerina.

En reemplazo al mercurio para realizar otros 30 ensayos se utilizó la glicerina, la cual tiene una densidad  $1,24 \text{ g/cm}^3$  y una viscosidad  $1,5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ .

La **tabla 12** muestra los resultados de 30 ensayos de límite de contracción realizados sobre el suelo estudiado en el presente trabajo de grado usando glicerina. La tabla además de mostrar los resultados obtenidos presenta los promedios, desviación estándar y el coeficiente de variación del límite de contracción, la relación de contracción y el peso específico relativo de sólidos.

| ENSAYO                   | LÍMITE DE CONTRACCIÓN (%) | RELACIÓN DE CONTRACCIÓN (%) | GS   |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|------|
| 1                        | 18,89                     | 1,65                        | 2,41 |
| 2                        | 20,04                     | 1,70                        | 2,59 |
| 3                        | 21,24                     | 1,71                        | 2,69 |
| 4                        | 20,05                     | 1,74                        | 2,67 |
| 5                        | 21,89                     | 1,61                        | 2,48 |
| 6                        | 21,41                     | 1,58                        | 2,39 |
| 7                        | 19,92                     | 1,84                        | 2,92 |
| 8                        | 23,63                     | 1,68                        | 2,85 |
| 9                        | 21,42                     | 1,60                        | 2,43 |
| 10                       | 20,54                     | 1,67                        | 2,49 |
| 11                       | 20,49                     | 1,69                        | 2,57 |
| 12                       | 22,13                     | 1,55                        | 2,36 |
| 13                       | 22,44                     | 1,64                        | 2,61 |
| 14                       | 23,32                     | 1,68                        | 2,76 |
| 15                       | 19,12                     | 1,62                        | 2,33 |
| 16                       | 19,81                     | 1,62                        | 2,37 |
| 17                       | 23,22                     | 1,58                        | 2,38 |
| 18                       | 19,47                     | 1,75                        | 2,69 |
| 19                       | 20,14                     | 1,83                        | 2,89 |
| 20                       | 23,05                     | 1,59                        | 2,51 |
| 21                       | 20,55                     | 1,68                        | 2,56 |
| 22                       | 21,43                     | 1,64                        | 2,54 |
| 23                       | 19,47                     | 1,75                        | 2,69 |
| 24                       | 19,87                     | 1,62                        | 2,40 |
| 25                       | 20,73                     | 1,60                        | 2,41 |
| 26                       | 20,18                     | 1,79                        | 2,84 |
| 27                       | 20,67                     | 1,78                        | 2,83 |
| 28                       | 20,77                     | 1,74                        | 2,72 |
| 29                       | 18,37                     | 1,76                        | 2,61 |
| 30                       | 22,17                     | 1,65                        | 2,84 |
| PROMEDIO                 | 20,88                     | 1,68                        | 2,59 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR      | 1,37                      | 0,08                        | 0,18 |
| COEFICIENTE DE VARIACIÓN | 6,58                      | 4,60                        | 6,95 |

*Tabla 12. Resultados del límite de contracción usando glicerina. Fuente propia.*

### 8.1.3.3 Límite de contracción con jabón líquido.

El último fluido utilizado en los ensayos fue jabón para manos cuya densidad es  $1,05 \text{ g/cm}^3$  y viscosidad  $1,65 \text{ Pa} \cdot \text{s}$

La **tabla 13** muestra los resultados de 30 ensayos de límite de contracción realizados sobre el suelo estudiado en el presente trabajo de grado usando glicerina. La tabla además de mostrar los resultados obtenidos presenta los promedios, desviación estándar y el coeficiente de variación del límite de contracción, la relación de contracción y el peso específico relativo de sólidos.

| ENSAYO                   | LIMITE DE CONTRACCIÓN (%) | RELACIÓN DE CONTRACCIÓN (%) | GS   |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|------|
| 1                        | 19,81                     | 1,70                        | 2,57 |
| 2                        | 21,41                     | 1,67                        | 2,56 |
| 3                        | 24,88                     | 1,69                        | 2,91 |
| 4                        | 18,38                     | 1,80                        | 2,69 |
| 5                        | 25,45                     | 1,59                        | 2,65 |
| 6                        | 20,47                     | 1,77                        | 2,78 |
| 7                        | 23,48                     | 1,70                        | 2,82 |
| 8                        | 25,56                     | 1,54                        | 2,54 |
| 9                        | 23,43                     | 1,65                        | 2,68 |
| 10                       | 23,27                     | 1,59                        | 2,51 |
| 11                       | 23,95                     | 1,65                        | 2,71 |
| 12                       | 27,75                     | 1,56                        | 2,75 |
| 13                       | 25,92                     | 1,49                        | 2,41 |
| 14                       | 26,92                     | 1,57                        | 2,69 |
| 15                       | 23,26                     | 1,74                        | 2,93 |
| 16                       | 21,72                     | 1,69                        | 2,62 |
| 17                       | 17,61                     | 1,93                        | 2,93 |
| 18                       | 20,40                     | 1,83                        | 2,92 |
| 19                       | 23,15                     | 1,60                        | 2,48 |
| 20                       | 21,96                     | 1,68                        | 2,68 |
| 21                       | 27,39                     | 1,55                        | 2,71 |
| 22                       | 25,30                     | 1,58                        | 2,62 |
| 23                       | 24,12                     | 1,60                        | 2,60 |
| 24                       | 29,63                     | 1,58                        | 2,98 |
| 25                       | 22,17                     | 1,68                        | 2,68 |
| 26                       | 24,11                     | 1,66                        | 2,78 |
| 27                       | 25,60                     | 1,60                        | 2,70 |
| 28                       | 25,57                     | 1,55                        | 2,59 |
| 29                       | 26,36                     | 1,67                        | 2,96 |
| 30                       | 18,88                     | 1,87                        | 2,87 |
| PROMEDIO                 | 23,60                     | 1,66                        | 2,71 |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR      | 2,91                      | 0,10                        | 0,15 |
| COEFICIENTE DE VARIACIÓN | 12,33                     | 6,24                        | 5,60 |

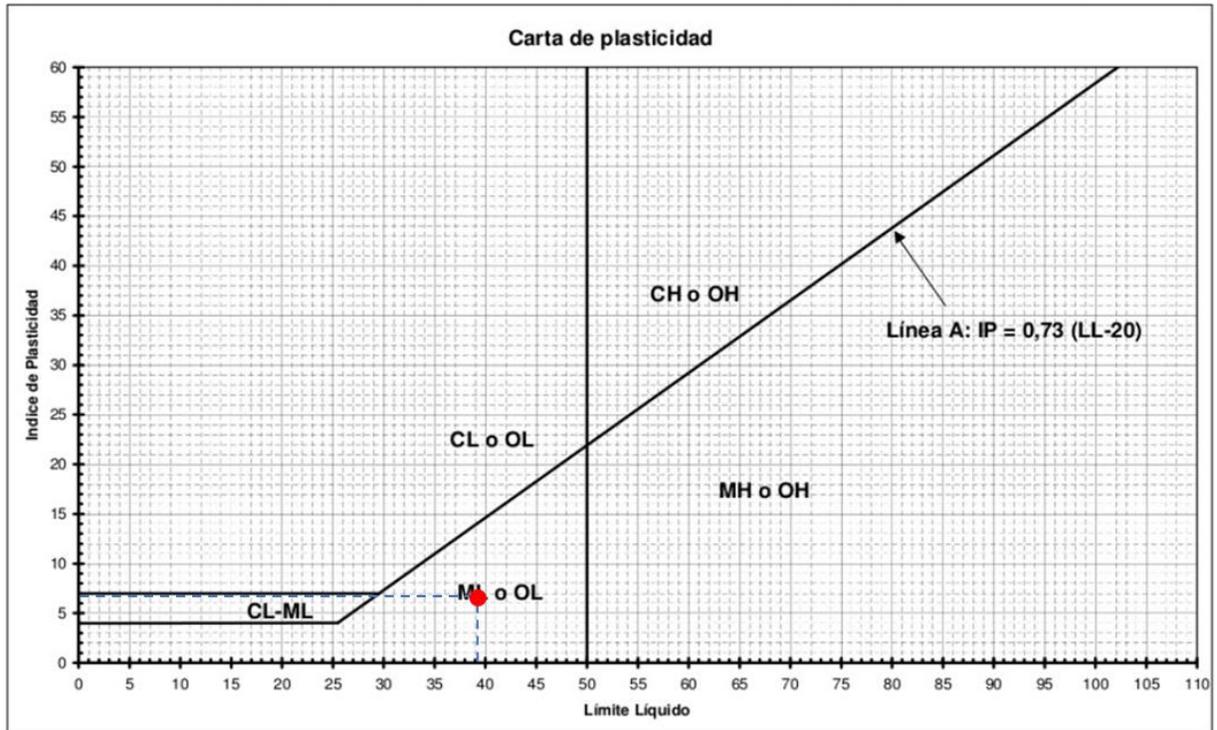
*Tabla 13. Resultados del límite de contracción usando jabón. Fuente propia.*

## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

### Clasificación del suelo.

A partir de los ensayos de granulometría por tamizado con lavado por malla N°200, se puede observar que el suelo estudiado tiene un porcentaje de gravas de **0,51%**, de arenas **16,21%** y finos **83,28%**, es decir se trata de un suelo fino, ya que más de 50% del total de la muestra pasó por el tamiz N°200.

En los ensayos de límites de plasticidad realizados se obtuvo que el límite líquido promedio del material estudiado es de **38,25%** y su índice de plasticidad es **6,68%**, con estos valores se ingresa a la carta de plasticidad de Casagrande y en ella se puede apreciar que el suelo estudiado corresponde a un limo inorgánico de baja compresibilidad (ver gráfica 6)



Gráfica 6. Ubicación del tipo de suelo en la carta de plasticidad de Casagrande. Fuente: Joseph Bowles..

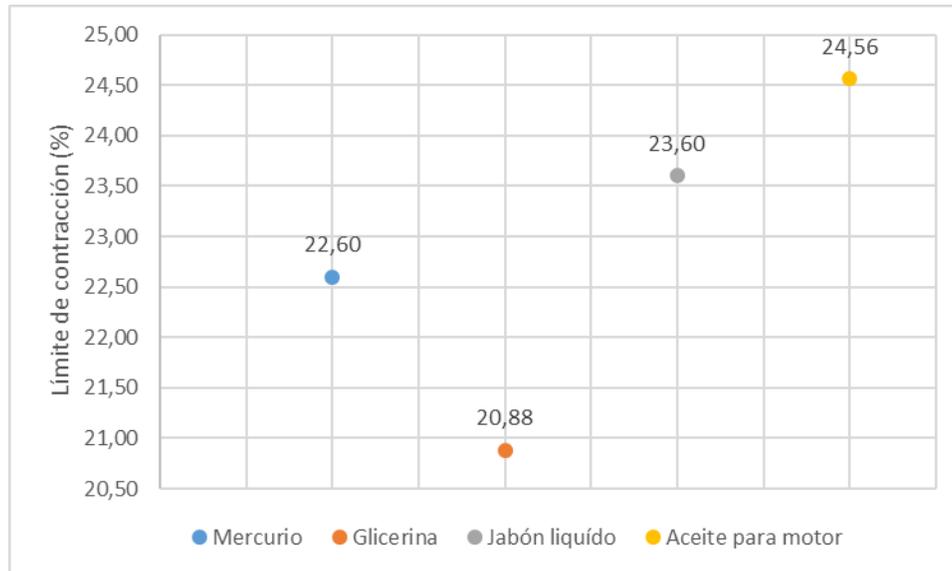
### Límite de contracción.

Los resultados de los factores de contracción se presentan en la **tabla 14**. Los formatos de los 120 ensayos realizados (30 con mercurio, 30 con glicerina, 30 con jabón líquido y 30 con aceite para motor) se presentan en los anexos B, C, D y E.

| Fluido            | Límite de contracción (%) | Relación contracción (%) | Gravedad específica |
|-------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------|
| Mercurio          | 22,60                     | 1,66                     | 2,65                |
| Glicerina         | 20,88                     | 1,68                     | 2,59                |
| Jabón líquido     | 23,60                     | 1,66                     | 2,71                |
| Aceite para motor | 24,56                     | 1,51                     | 2,42                |

*Tabla 14. Factores de contracción promedio calculados.*

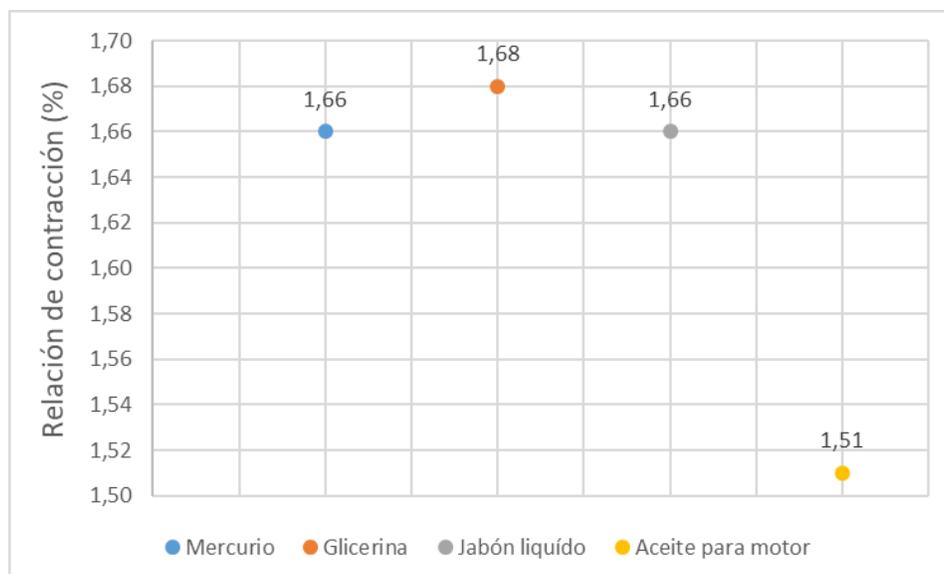
La **gráfica 7** muestra una comparación de los resultados promedio del límite de contracción obtenido con fluidos alternos con respecto a los del mercurio.



*Gráfica 7. Límite de contracción utilizando mercurio y fluidos alternos. Fuente propia.*

En la **gráfica 7** puede apreciarse que el valor de límite de contracción más cercano al que se obtiene con mercurio para el suelo estudiado es del jabón líquido y el más alejado es del aceite para motor.

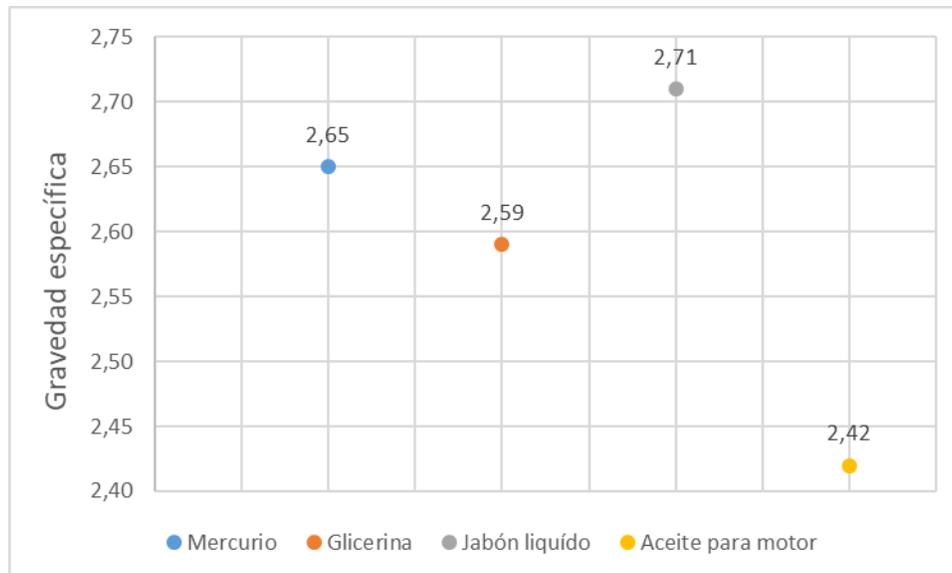
La **gráfica 8** presenta una comparación de la relación de contracción promedio obtenida al usar diferentes fluidos con respecto a la del mercurio.



**Gráfica 8. Relación de contracción utilizando mercurio y fluidos alternos. Fuente propia.**

En la **gráfica 8** se puede apreciar que la relación de contracción obtenida usando jabón líquido es la misma que la obtenida usando mercurio

La **gráfica 9** muestra una comparación entre la gravedad específica de sólidos obtenida con fluidos alternos con respecto a la obtenida usando mercurio.



**Gráfica 9. Gravedad específica utilizando mercurio y fluidos alternos. Fuente propia.**

En la **gráfica 9** se puede observar que la gravedad específica de sólidos obtenida usando glicerina y jabón líquido difiere en la misma proporción con respecto a la obtenida usando mercurio, mientras que la gravedad específica de sólidos obtenida con el aceite para motor difiere sustancialmente del valor obtenido usando mercurio.

Una vez definidos los valores promedio de los factores de contracción (límite de contracción, relación de contracción y gravedad específica relativa de sólidos) para el suelo usando mercurio y los fluidos alternos, en la determinación de volumen de sólidos se procedió a calcular los errores obtenidos para cada uno de dichos parámetros usando la **ecuación 1**.

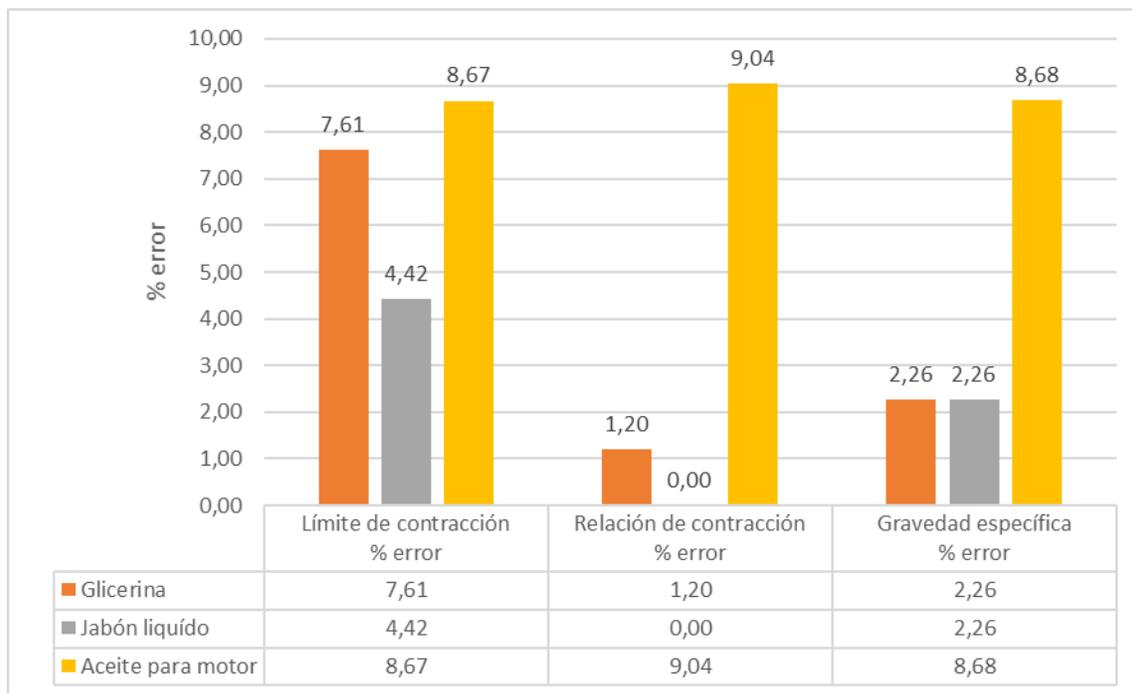
$$\%Error = \frac{|\text{Valor teórico} - \text{Valor experimental}|}{\text{Valor teórico}} * 100$$

Valor teórico = Método utilizando mercurio.

Valor experimental = Método utilizando otros fluidos (jabón-glicerina-aceite).

*Ecuación 1. Porcentaje de error.*

La **gráfica 10** presenta los porcentajes de error obtenidos para cada de los factores de contracción y fluidos usados para el limo inorgánico de baja compresibilidad estudiado en el presente trabajo de grado



**Gráfica 10. Porcentajes de error límite de contracción de los fluidos alternos utilizados. Fuente propia.**

Como puede apreciarse en la **gráfica 10** se puede afirmar que los resultados de los parámetros de contracción más cercanos a los del mercurio son aquellos que se obtuvieron usando jabón líquido, mientras que los más distantes corresponden a los obtenidos usando aceite para motor.

Finalmente se establecieron relaciones entre los diferentes factores de contracción obtenidos usando líquidos alternos con respecto a los del mercurio. Estas relaciones se encuentran expresadas por medio de las siguientes ecuaciones.

$$LC_m = 1,0824 * LC_g$$

**$LC_m$  = Límite de contracción con mercurio**

**$LC_g$  = Límite de contracción con glicerina**

*Ecuación 2. Límite de contracción con mercurio utilizando glicerina.*

$$LC_m = 0,9576 * LC_j$$

**$LC_m$  = Límite de contracción con mercurio**

**$LC_j$  = Límite de contracción con jabón**

$$LC_m = 0,9202 * LC_a$$

*Ecuación 3. Límite de contracción con mercurio utilizando jabón.*

**$LC_m$  = Límite de contracción con mercurio**

**$LC_a$  = Límite de contracción con aceite**

*Ecuación 4. Límite de contracción con mercurio utilizando aceite para motor.*

$$RC_m = 0,9881 * RC_g$$

**$RC_m$  = Relación de contracción con mercurio**

**$RC_g$  = Relación de contracción con glicerina**

*Ecuación 5. Relación de contracción con mercurio utilizando glicerina.*

$$RC_m = RC_j$$

**$RC_m$  = Relación de contracción con mercurio**

**$RC_j$  = Relación de contracción con jabón**

*Ecuación 6. Relación de contracción con mercurio utilizando jabón.*

$$RC_m = 1,0993 * RC_a$$

**$RC_m$  = Relación de contracción con mercurio**

**$RC_a$  = Relación de contracción con aceite**

*Ecuación 7. Relación de contracción con mercurio utilizando aceite para motor.*

$$GS_m = 1,0232 * GS_g$$

**$GS_m$  = Gravedad específica con mercurio**

**$GS_g$  = Gravedad específica con glicerina**

*Ecuación 8. Gravedad específica con mercurio utilizando glicerina.*

$$GS_m = 0,9779 * GS_j$$

**$GS_m$  = Gravedad específica con mercurio**

**$GS_j$  = Gravedad específica con jabón**

*Ecuación 9. Gravedad específica con mercurio utilizando jabón.*

$$GS_m = 1,095 * GS_a$$

**$GS_m$  = Gravedad específica con mercurio**

**$GS_a$  = Gravedad específica con aceite**

*Ecuación 10. Gravedad específica con mercurio utilizando aceite para motor.*

## 10. CONCLUSIONES

- Partiendo de los resultados obtenidos en los ensayos de granulometría por tamizado con lavado por malla N°200 y los ensayos de límites de Atterberg, se determinó que el suelo de estudiado según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) es un limo inorgánico de baja compresibilidad (ML), dado que el material estudiado tiene un porcentaje de finos superior al 50% (83,28%) y además tiene un límite líquido de 38,25% y un índice de plasticidad de 6,68%, lo cual ubica al material en la carta de plasticidad en la zona por debajo de la línea A con un límite líquido inferior al 50%.
- Con los resultados obtenidos de los ensayos de límite de contracción realizados, se puede concluir que el jabón líquido es el fluido cuyos factores de contracción están más cercanos a los considerados teóricos (realizando la prueba tradicional con mercurio), ya que el límite de contracción promedio obtenido con este fluido fue de 23,60% y con un porcentaje de error del 4,42%, mientras que la relación de contracción fue de 1,66% con un error del 0% y la gravedad específica de sólidos promedio fue de 2,71 con un porcentaje de error del 2,26%. El jabón líquido además de presentar los resultados de los factores de contracción más cercanos a los obtenidos con mercurio es de fácil consecución, es económico y no es tóxico.
- Así mismo, también se puede concluir que el fluido con el cual se obtienen los factores de contracción más distantes con respecto a los valores teóricos es el aceite para motor, ya que con dicho fluido el límite de contracción promedio fue de 24,56% con un error de 8,67%, mientras que la relación de contracción fue de 1,51% con un error de 9,04% y la gravedad específica de sólidos promedios fue de 2,42 con un error de 8,68%.
- Para la glicerina, se puede concluir que a pesar de obtenerse errores bajos en la obtención de la relación de contracción (1,20%) y en el peso específico de sólidos (2,36%), no se puede afirmar lo mismo para el límite de contracción, ya que este dista en promedio un 7.61% con respecto al valor teórico que se obtendría con el uso del mercurio.
- Con los valores de los resultados en el presente trabajo de grado, se calcularon los factores que relacionan el límite de contracción, la relación de contracción y la gravedad específica usando los distintos fluidos con respecto a los valores que se obtendrían usando mercurio. El límite de contracción que se obtendría en una prueba tradicional con mercurio se puede estimar usando glicerina, jabón y aceite para motor, multiplicando los resultados obtenidos con estos fluidos por 1.0824, 0.9576 y 0.9202 respectivamente.
- La relación de contracción correspondiente al mercurio se puede obtener multiplicando 0.9881, 1 y 1.0993 por la relación de contracción obtenida utilizando glicerina, jabón y aceite para motor respectivamente.

- Igualmente, se puede concluir que, para el cálculo de la gravedad específica de sólidos correspondiente al mercurio, esta se puede obtener multiplicando 1.0232, 0.9779 y 1.095 por la gravedad específica de los sólidos obtenida al usar glicerina, jabón y aceite para motor respectivamente.

## **11. RECOMENDACIONES.**

1. Para la selección de un fluido que pueda ser sustituto del mercurio en el ensayo de límite de contracción se deben tener en cuenta dos propiedades, la densidad y la viscosidad de este. Si la densidad del fluido es pequeña este puede filtrarse dentro de la pastilla de suelo afectando la determinación del volumen seco del material, y si la viscosidad del fluido es muy alta, genera residuos y pérdidas. Estos inconvenientes ocasionan cambios en el resultado final del ensayo.
2. Durante la práctica de laboratorio del ensayo de límite de contracción es necesario que al momento de golpear la capsula que tiene la muestra de suelo contra una superficie, esta fluya hacia los bordes generando uniformidad y perdida de vacíos.
3. También se debe tener en cuenta que al utilizar un fluido cuya viscosidad sea alta en el momento de realizar el enrasado gran parte del fluido queda en los bordes del recipiente, lo esencial es evitar la menor perdida con el fin no alterar el resultado final del ensayo.
4. Se sugiere continuar la investigación usando las mismas sustancias liquidas en otros tipos de suelo, tales como CL y MH.

## 12. BIBLIOGRAFÍA.

- Badillo, E., & Rico, A. (2005). *Fundamentos mecanica de suelos*.
- Caleros Santos, V., Rivera Chávez, M., & Valdez Rivera, J. (2016). *Determinación del comportamiento al hinchamiento y retracción de suelos que tienen plasticidad, en algunos puntos de la carretera longitudinal del norte, en el tramo comprendido entre Metapan (DPTO. SANTA ANA) y Sensuntepeque (DPTO. CABAÑAS)*.
- Florez, A., & Jaimes, L. (2016). *Determinación de la compresibilidad de suelos finos representativos del municipio de Vélez*. Bucaramanga.
- Hitlow, R. (1994). *Fundamentos de mecanica de suelos*.
- INVIAS. (2013). *INV E-125 Determinacion del limite liquido de los suelos*.
- INVIAS. (2013). *INV E-126 Limite plástico e indice de plasticidad de los suelos*.
- INVIAS. (2013). *INV E-127 Determinacion de los factores de contraccion de los suelos*.
- Ordoñez Ruiz, J., Guichard, G., & Camarena, M. (2014). *Caracterización del subsuelo y análisis de riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez*.
- Prefumo, J., & Patrone, J. (2015). *La acción de los suelos expansivos sobre las cimentaciones. métodos de prevención y control*. Montevideo.
- Rincón, N. (2003). *Calibración de equipos y análisis de métodos alternos para determinación de humedad, compactación y límite de contracción en diferentes tipos de suelo*. Bucaramanga.
- Vélez , P. E. (2012). *Comprobación de las correlaciones de la presión de expansión con las propiedades índice en suelos del sector Challuambamba, Cuenca, recomendaciones para la construcción de cimentaciones*. Cuenca.
- Zambrano, M., Gonzalez, L., Ortega, M., Paredes, C., & Espinosa, A. (2014). *El mercurio y sus consecuencias en la salud*.

## **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**REGISTRO FOTOGRAFICO**



*Imagen 1. Material que pasa por el tamiz N°40.*



*Imagen 2. Mercurio.*



*Imagen 3. Glicerina.*



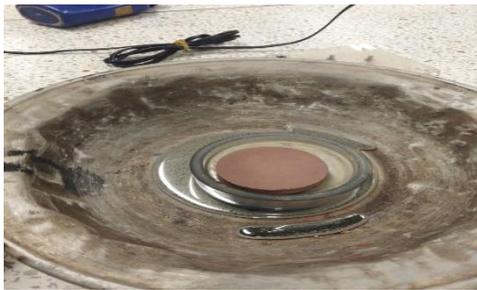
*Imagen 4. Jabón líquido.*



*Imagen 5. Aceite para motor.*



*Imagen 6. Pastillas de suelo después de secado en el horno.*



*Imagen 7. Ensayo de límite de contracción utilizando mercurio.*



*Imagen 8. Ensayo de límite de contracción utilizando jabón líquido.*



*Imagen 9. Ensayo de límite de contracción utilizando aceite para motor.*



*Imagen 10. Ensayo de límite de contracción utilizando glicerina.*

**ANEXO B**  
**TABLAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LÍMITE DE CONTRACCIÓN**  
**UTILIZANDO MERCURIO**

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 0                 | 1      |        |
| Peso cápsula                   | g               | 29,71             | 31,99  |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 56,42             | 58,06  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 49,61             | 51,35  |        |
| Peso agua                      | g               | 6,81              | 6,71   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 19,90             | 19,36  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 34,22             | 34,66  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 0                 | 1      |        |
| Peso cápsula                   | g               | 29,60             | 31,89  |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 219,01            | 215,58 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 189,41 | 183,69 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,98  | 13,56  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 148,30 | 148,66 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 10,94  | 10,97  |
| Límite de contracción          | %               | 18,98             | 21,31  |        |
| Relación de contracción        | %               | 1,82              | 1,76   |        |
| Gravedad específica            |                 | 2,78              | 2,83   |        |

Límite de contracción (%): 20,14  
Relación de contracción (%): 1,79  
Gravedad específica: 2,80

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 6                 | 5      |        |
| Peso cápsula                   | g               | 28,01             | 2,52   |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 54,92             | 30,25  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 47,94             | 23,10  |        |
| Peso agua                      | g               | 6,98              | 7,15   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 19,93             | 20,58  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 35,02             | 34,74  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 6                 | 5      |        |
| Peso cápsula                   | g               | 27,90             | 2,40   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 218,72            | 201,43 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 190,82 | 199,03 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |

|                         |                 |       |        |        |
|-------------------------|-----------------|-------|--------|--------|
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 14,08  | 14,69  |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 150,03 | 168,78 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 11,07  | 12,46  |
| Límite de contracción   |                 | %     | 19,92  | 23,89  |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,80   | 1,65   |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,81   | 2,73   |

Límite de contracción (%): 21,91

Relación de contracción (%): 1,73

Gravedad específica: 2,77

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 0      | 4      |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 29,80  | 23,40  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 56,10  | 66,83  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 49,60  | 56,11  |
| Peso agua                      |                 | g      | 6,50   | 10,72  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 19,80  | 32,71  |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 32,83  | 32,    |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 0      | 4      |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 29,70  | 23,40  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 219,60 | 318,24 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 189,90 | 294,84 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 14,01  | 21,76  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 155,60 | 236,11 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 11,48  | 17,43  |
| Límite de contracción          |                 | %      | 20,04  | 19,52  |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,72   | 1,88   |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,63   | 2,96   |

Límite de contracción (%): 19,78

Relación de contracción (%): 1,80

Gravedad específica: 2,80

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 6      | 10     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 27,97  | 22,33  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 55,07  | 61,23  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 48,42  | 51,62  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 6,65   | 9,61   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 20,45  | 29,29  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 32,52  | 32,81  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 |                   | 6      | 10     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 27,90  | 22,20  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 218,70 | 301,10 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 190,80 | 278,90 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,08  | 20,58  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 157,94 | 223,53 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,66  | 16,50  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 20,66  | 18,86  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,75   | 1,78   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,75   | 2,67   |

Límite de contracción (%): 19,76  
Relación de contracción (%): 1,76  
Gravedad específica: 2,71

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 4      | 9      |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 23,50  | 3,35   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 66,60  | 31,32  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 55,79  | 24,21  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 10,81  | 7,11   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 32,29  | 20,86  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 33,48  | 34,08  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 4      | 9      |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 23,40  | 3,24   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 316,70 | 202,66 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 293,30 | 199,42 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 21,65  | 14,72  |

|                         |                 |       |        |        |
|-------------------------|-----------------|-------|--------|--------|
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 237,03 | 166,34 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 17,49  | 12,28  |
| Límite de contracción   |                 | %     | 20,62  | 22,38  |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,85   | 1,70   |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,98   | 2,74   |

Límite de contracción (%): 21,50  
Relación de contracción (%): 1,77  
Gravedad específica: 2,86

| Descripción                    | Unidad          | Datos  |        |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 10     | 40     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 22,34  | 4,71   |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 61,78  | 33,28  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 51,50  | 25,90  |        |
| Peso agua                      | g               | 10,28  | 7,38   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 29,16  | 21,19  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 35,25  | 34,83  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 10     | 40     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 22,27  | 4,67   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 299,42 | 215,51 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 277,15 | 210,84 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 20,45  | 15,56  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 226,10 | 170,80 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 16,69  | 12,61  |
| Límite de contracción          |                 | %      | 22,33  | 20,88  |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,75   | 1,68   |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,87   | 2,59   |

Límite de contracción (%): 21,61  
Relación de contracción (%): 1,71  
Gravedad específica: 2,73

| Descripción                 | Unidad | Datos |      |
|-----------------------------|--------|-------|------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |        |       |      |
| Cápsula                     | N°     | 18    | 42   |
| Peso cápsula                | g      | 23,34 | 7,51 |

|                                |                 |                   |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 63,10             | 38,10  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 52,66             | 29,98  |        |
| Peso agua                      | g               | 10,44             | 8,12   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 29,32             | 22,47  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 35,61             | 36,14  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 18                | 42     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 23,28             | 7,47   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 315,28            | 231,90 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 292,00 | 224,43 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 21,55  | 16,56  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 245,39 | 177,10 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 18,11  | 13,07  |
| Límite de contracción          | %               | 23,87             | 20,59  |        |
| Relación de contracción        | %               | 1,62              | 1,72   |        |
| Gravedad específica            |                 | 2,64              | 2,66   |        |

Límite de contracción (%): 22,23

Relación de contracción (%): 1,67

Gravedad específica: 2,65

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 40                | 41     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 4,70              | 3,93   |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 33,74             | 36,00  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,28             | 27,73  |        |
| Peso agua                      | g               | 7,46              | 8,27   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 21,58             | 23,80  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 34,57             | 34,75  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 40                | 41     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 4,67              | 3,88   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 215,50            | 232,07 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 210,83 | 228,19 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,56  | 16,84  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 168,08 | 187,60 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,40  | 13,85  |

|                         |   |       |       |
|-------------------------|---|-------|-------|
| Límite de contracción   | % | 19,95 | 22,16 |
| Relación de contracción | % | 1,74  | 1,72  |
| Gravedad específica     |   | 2,66  | 2,78  |

Límite de contracción (%): 21,06  
 Relación de contracción (%): 1,73  
 Gravedad específica: 2,72

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 42     | 45     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 7,50   | 4,71   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 38,94  | 37,25  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 30,78  | 28,90  |
| Peso agua                      |                 | g      | 8,16   | 8,35   |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 23,28  | 24,19  |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 35,05  | 34,52  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 42     | 45     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 7,47   | 4,68   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 231,98 | 239,20 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 224,51 | 234,52 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 16,57  | 17,31  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 180,17 | 193,50 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 13,30  | 14,28  |
| Límite de contracción          |                 | %      | 21,00  | 22,00  |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,75   | 1,69   |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,77   | 2,70   |

Límite de contracción (%): 21,50  
 Relación de contracción (%): 1,72  
 Gravedad específica: 2,73

| Descripción                 |  | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                     |  | N°     | 10    | 18    |
| Peso cápsula                |  | g      | 22,44 | 23,41 |
| Peso cápsula + suelo húmedo |  | g      | 61,68 | 64,26 |
| Peso cápsula + suelo seco   |  | g      | 51,81 | 54,08 |

|                                |                 |        |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|
| Peso agua                      | g               | 9,87   | 10,18  |
| Peso suelo seco                | g               | 29,37  | 30,67  |
| Contenido de humedad           | g               | 33,61  | 33,19  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 10     | 18     |
| Peso cápsula                   | g               | 22,27  | 23,28  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 296,79 | 315,28 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 274,52 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 20,26  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 231,42 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 17,08  |
| Límite de contracción          | %               | 22,78  | 22,04  |
| Relación de contracción        | %               | 1,72   | 1,69   |
| Gravedad específica            |                 | 2,83   | 2,70   |

Límite de contracción (%): 22,41  
Relación de contracción (%): 1,71  
Gravedad específica: 2,76

| Descripción                    | Unidad          | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 12     | 48     |
| Peso cápsula                   | g               | 23,62  | 3,68   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 65,66  | 35,02  |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 54,92  | 27,01  |
| Peso agua                      | g               | 10,74  | 8,01   |
| Peso suelo seco                | g               | 31,30  | 23,33  |
| Contenido de humedad           | g               | 34,31  | 34,33  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 12     | 48     |
| Peso cápsula                   | g               | 23,54  | 3,58   |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 315,60 | 226,71 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 292,06 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 21,55  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 242,54 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 17,90  |
| Límite de contracción          | %               | 22,64  | 19,36  |
| Relación de contracción        | %               | 1,75   | 1,80   |

|                     |  |      |      |
|---------------------|--|------|------|
| Gravedad específica |  | 2,89 | 2,76 |
|---------------------|--|------|------|

Límite de contracción (%): 21  
 Relación de contracción (%): 1,77  
 Gravedad específica: 2,83

| Descripción                    | Unidad          | Datos  |        |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 12     | 48     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 4,01   | 5,02   |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 37,00  | 34,30  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 27,90  | 26,00  |        |
| Peso agua                      | g               | 9,10   | 8,30   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 23,89  | 20,98  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 38,09  | 39,56  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 12     | 48     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 3,88   | 4,80   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 232,06 | 224,32 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 228,18 | 219,52 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 16,84  | 16,20  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 178,71 | 172,60 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 13,19  | 12,74  |
| Límite de contracción          | %               | 22,81  | 23,06  |        |
| Relación de contracción        | %               | 1,81   | 1,65   |        |
| Gravedad específica            |                 | 3,09   | 2,66   |        |

Límite de contracción (%): 22,93  
 Relación de contracción (%): 1,73  
 Gravedad específica: 2,87

| Descripción                 | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |        |       |       |
| Cápsula                     | N°     | 12    | 48    |
| Peso cápsula                | g      | 4,72  | 4,99  |
| Peso cápsula + suelo húmedo | g      | 37,61 | 35,30 |
| Peso cápsula + suelo seco   | g      | 29,08 | 27,46 |
| Peso agua                   | g      | 8,53  | 7,84  |
| Peso suelo seco             | g      | 24,36 | 22,47 |

|                                |                 |        |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|
| Contenido de humedad           | g               | 35,02  | 34,89  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 12     | 48     |
| Peso cápsula                   | g               | 4,68   | 4,88   |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 239,25 | 226,53 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 234,57 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 17,31  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 193,09 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 14,25  |
| Límite de contracción          | %               | 22,45  | 21,01  |
| Relación de contracción        | %               | 1,71   | 1,70   |
| Gravedad específica            |                 | 2,77   | 2,64   |

Límite de contracción (%): 21,73  
Relación de contracción (%): 1,70  
Gravedad específica: 2,71

| Descripción                    | Unidad          | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 12     | 48     |
| Peso cápsula                   | g               | 3,71   | 4,99   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,20  | 36,15  |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 27,20  | 28,19  |
| Peso agua                      | g               | 8,00   | 7,96   |
| Peso suelo seco                | g               | 23,49  | 23,20  |
| Contenido de humedad           | g               | 34,06  | 34,31  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 12     | 48     |
| Peso cápsula                   | g               | 3,59   | 4,88   |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 226,71 | 226,53 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 223,12 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 16,47  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 176,36 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 13,02  |
| Límite de contracción          | %               | 19,37  | 21,00  |
| Relación de contracción        | %               | 1,80   | 1,75   |
| Gravedad específica            |                 | 2,77   | 2,76   |

Límite de contracción (%): 20,18  
 Relación de contracción (%): 1,78  
 Gravedad específica: 2,77

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 44     | 51     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,88   | 4,21   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 33,00  | 34,80  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 25,09  | 26,44  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,91   | 8,36   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 20,21  | 22,23  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 39,14  | 37,61  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 44     | 51     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,81   | 4,11   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 224,33 | 234,40 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 219,52 | 230,29 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,20  | 17,00  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 172,34 | 187,09 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,72  | 13,81  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 21,91  | 23,26  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,59   | 1,61   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,44   | 2,57   |

Límite de contracción (%): 22,59  
 Relación de contracción (%): 1,60  
 Gravedad específica: 2,51

| Descripción                    |  | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 51    | 61    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 4,30  | 27,82 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 36,20 | 54,11 |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 27,90 | 47,32 |
| Peso agua                      |  | g      | 8,30  | 6,79  |
| Peso suelo seco                |  | g      | 23,60 | 19,50 |
| Contenido de humedad           |  | g      | 35,17 | 34,82 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 51    | 61    |

|                         |                 |                   |        |        |
|-------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| Peso cápsula            |                 | g                 | 4,11   | 27,68  |
| Peso cápsula + fluido   |                 | g                 | 234,42 | 218,61 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 230,31 | 190,93 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,00  | 14,09  |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 193,70 | 151,54 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,30  | 11,18  |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 23,72  | 19,91  |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,65   | 1,74   |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,71   | 2,67   |

Límite de contracción (%): 21,82

Relación de contracción (%): 1,70

Gravedad específica: 2,69

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 55                | 69     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 5,41              | 3,78   |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,69             | 36,17  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 27,90             | 27,88  |        |
| Peso agua                      | g               | 7,79              | 8,29   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 22,49             | 24,10  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 34,64             | 34,40  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 55                | 69     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 5,28              | 3,65   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 235,54            | 238,93 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 230,26 | 235,28 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,99  | 17,36  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 190,20 | 198,63 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,04  | 14,66  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 21,49  | 23,18  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,60   | 1,64   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,44   | 2,66   |

Límite de contracción (%): 22,33

Relación de contracción (%): 1,62

Gravedad específica: 2,55

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 0      | 55     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 29,68  | 5,35   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 56,19  | 37,25  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 49,50  | 29,22  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 6,69   | 8,03   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,82  | 23,87  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 33,75  | 33,64  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 0      | 55     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 29,60  | 5,28   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 219,50 | 235,54 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 189,90 | 230,26 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,01  | 16,99  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 154,34 | 187,98 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,39  | 13,87  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 20,51  | 20,57  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,74   | 1,72   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,71   | 2,66   |

Límite de contracción (%): 20,54  
Relación de contracción (%): 1,73  
Gravedad específica: 2,68

| Descripción                    |  | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 47    | 54    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 3,49  | 4,00  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 33,63 | 37,30 |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 25,90 | 28,95 |
| Peso agua                      |  | g      | 7,73  | 8,35  |
| Peso suelo seco                |  | g      | 22,41 | 24,95 |
| Contenido de humedad           |  | g      | 34,49 | 33,47 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 47    | 54    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 3,40  | 3,85  |

|                         |                 |                   |        |        |
|-------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| Peso cápsula + fluido   |                 | g                 | 219,01 | 242,26 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 215,61 | 238,41 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,91  | 17,59  |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 180,75 | 209,50 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,34  | 15,46  |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 23,01  | 24,92  |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,68   | 1,61   |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,74   | 2,70   |

Límite de contracción (%): 23,96  
Relación de contracción (%): 1,65  
Gravedad específica: 2,72

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 54                | 61     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 3,92              | 27,87  |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 37,58             | 54,66  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 29,32             | 47,85  |        |
| Peso agua                      | g               | 8,26              | 6,81   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 25,40             | 19,98  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 32,52             | 34,08  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 54                | 61     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 3,85              | 27,68  |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 242,26            | 218,61 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 238,41 | 190,93 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,59  | 14,09  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 204,36 | 151,92 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,08  | 11,21  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 22,63  | 19,67  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,68   | 1,78   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,72   | 2,74   |

Límite de contracción (%): 21,15  
Relación de contracción (%): 1,73

Gravedad específica: 2,73

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 53     | 56     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,65   | 6,10   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 35,37  | 36,62  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 27,64  | 29,10  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,73   | 7,52   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 23,99  | 23,00  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 32,22  | 32,70  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 53     | 56     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,57   | 6,01   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 236,93 | 233,72 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 233,36 | 227,71 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,22  | 16,81  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 189,81 | 194,40 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,01  | 14,35  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 18,82  | 22,01  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,71   | 1,60   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,53   | 2,48   |

Límite de contracción (%): 20,42

Relación de contracción (%): 1,66

Gravedad específica: 2,50

| Descripción                    |  | Unidad | Datos  |        |
|--------------------------------|--|--------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |        |        |
| Cápsula                        |  | N°     | 44     | 41     |
| Peso cápsula                   |  | g      | 5,00   | 3,90   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 33,14  | 33,85  |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 26,08  | 26,41  |
| Peso agua                      |  | g      | 7,06   | 7,44   |
| Peso suelo seco                |  | g      | 21,08  | 22,51  |
| Contenido de humedad           |  | g      | 33,49  | 33,05  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |        |        |
| Cápsula                        |  | N°     | 44     | 41     |
| Peso cápsula                   |  | g      | 4,90   | 3,80   |
| Peso cápsula + fluido          |  | g      | 225,58 | 234,42 |

|                         |                 |                   |        |        |
|-------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 220,68 | 230,62 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,29  | 17,02  |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 189,32 | 204,23 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,97  | 15,07  |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 22,51  | 24,40  |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,51   | 1,49   |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,28   | 2,35   |

Límite de contracción (%): 23,46  
Relación de contracción (%): 1,50  
Gravedad específica: 2,32

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 52                | 50     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 3,40              | 3,60   |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 31,85             | 32,42  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 24,10             | 24,61  |        |
| Peso agua                      | g               | 7,75              | 7,81   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 20,70             | 21,01  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 37,44             | 37,17  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 52                | 50     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 3,30              | 3,50   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 219,20            | 223,91 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 215,90 | 220,41 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,93  | 16,27  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 181,71 | 188,32 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,41  | 13,90  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 25,25  | 25,90  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,54   | 1,51   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,53   | 2,48   |

Límite de contracción (%): 25,58  
Relación de contracción (%): 1,53  
Gravedad específica: 2,51

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 56     | 54     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 6,10   | 3,90   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 34,55  | 35,01  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 27,34  | 27,15  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,21   | 7,86   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,24  | 23,25  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 33,95  | 33,81  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 56     | 54     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 6,00   | 3,80   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 224,45 | 247,58 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 218,45 | 243,78 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,12  | 17,99  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 194,02 | 217,14 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,32  | 16,03  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 25,46  | 25,35  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,48   | 1,45   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,38   | 2,29   |

Límite de contracción (%): 25,40  
Relación de contracción (%): 1,47  
Gravedad específica: 2,34

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 9      | 55     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,30   | 5,30   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 29,35  | 34,89  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 22,57  | 27,17  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 6,78   | 7,72   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,27  | 21,87  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 35,18  | 35,30  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 9      | 55     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,30   | 5,30   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 206,34 | 234,18 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 203,04 | 228,88 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |

|                         |                 |       |        |        |
|-------------------------|-----------------|-------|--------|--------|
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 14,98  | 16,89  |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 174,69 | 202,62 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 12,89  | 14,95  |
| Límite de contracción   |                 | %     | 24,33  | 26,44  |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,49   | 1,46   |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,35   | 2,38   |

Límite de contracción (%): 25,38  
Relación de contracción (%): 1,48  
Gravedad específica: 2,37

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 5      | 47     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 2,49   | 3,46   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 29,52  | 32,39  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 21,89  | 24,39  |
| Peso agua                      |                 | g      | 7,63   | 8,00   |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 19,40  | 20,93  |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 39,33  | 38,22  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 5      | 47     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 2,40   | 3,40   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 211,86 | 218,67 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 209,46 | 215,27 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 15,46  | 15,89  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 169,22 | 188,43 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 12,49  | 13,91  |
| Límite de contracción          |                 | %      | 24,02  | 28,76  |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,55   | 1,51   |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,48   | 2,65   |

Límite de contracción (%): 26,38  
Relación de contracción (%): 1,53  
Gravedad específica: 2,57

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 69     | 48     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,73   | 3,67   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 35,33  | 34,19  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 26,51  | 25,70  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,82   | 8,49   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 22,78  | 22,03  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 38,72  | 38,54  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 69     | 48     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,70   | 3,60   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 244,80 | 232,48 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 241,10 | 228,88 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,79  | 16,89  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 200,17 | 181,94 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,77  | 13,43  |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 25,46  | 22,81  |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,54   | 1,64   |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,54   | 2,62   |

Límite de contracción (%): 24,14  
Relación de contracción (%): 1,59  
Gravedad específica: 2,58

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 40     | 46     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,80   | 3,60   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 32,65  | 33,60  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 24,93  | 25,28  |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,72   | 8,32   |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 20,13  | 21,68  |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 38,35  | 38,38  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°                | 40     | 46     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,60   | 3,50   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 211,15 | 227,42 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 206,55 | 223,92 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |

|                         |                 |       |        |        |
|-------------------------|-----------------|-------|--------|--------|
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 15,24  | 16,53  |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 173,04 | 193,66 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 13,55  | 13,55  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 12,77  | 14,29  |
| Límite de contracción   |                 | %     | 26,07  | 28,08  |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,58   | 1,52   |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,68   | 2,64   |

Límite de contracción (%): 27,07

Relación de contracción (%): 1,55

Gravedad específica: 2,66

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos  |        |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 53     | 45     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 3,67   | 4,76   |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 35,12  | 36,10  |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 26,45  | 27,51  |
| Peso agua                      |                 | g      | 8,67   | 8,59   |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 22,78  | 22,75  |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 38,06  | 37,76  |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |        |        |
| Cápsula                        |                 | N°     | 53     | 45     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 3,50   | 4,60   |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 246,20 | 238,93 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 242,70 | 234,33 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 17,91  | 17,29  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 206,07 | 201,56 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 15,21  | 14,88  |
| Límite de contracción          |                 | %      | 26,19  | 27,13  |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,50   | 1,53   |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,46   | 2,61   |

Límite de contracción (%): 26,66

Relación de contracción (%): 1,51

Gravedad específica: 2,54

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |        |        |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|--------|--------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 43                | 49     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 5,22              | 5,04   |        |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,37             | 34,61  |        |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,95             | 26,30  |        |
| Peso agua                      | g               | 8,42              | 8,31   |        |
| Peso suelo seco                | g               | 21,73             | 21,26  |        |
| Contenido de humedad           | g               | 38,75             | 39,09  |        |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |        |        |
| Cápsula                        | N°              | 43                | 49     |        |
| Peso cápsula                   | g               | 5,10              | 4,90   |        |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 232,22            | 235,80 |        |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 227,12 | 230,90 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,76  | 17,04  |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 188,00 | 180,37 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 13,55  | 13,55  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,87  | 13,31  |
| Límite de contracción          | %               | 25,46             | 21,55  |        |
| Relación de contracción        | %               | 1,57              | 1,60   |        |
| Gravedad específica            |                 | 2,61              | 2,44   |        |

Límite de contracción (%): 23,50  
Relación de contracción (%): 1,58  
Gravedad específica: 2,52

**ANEXO C**  
**TABLAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LÍMITE DE CONTRACCIÓN**  
**UTILIZANDO GLICERINA**

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 42    | 54    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 7,51  | 4,00  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 36,69 | 34,90 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 28,22 | 25,66 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,47  | 9,24  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 20,71 | 21,66 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 40,90 | 42,66 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 42    | 54    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 7,46  | 3,80  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 28,63 | 26,43 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 21,17 | 22,63 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,07 | 18,25 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 15,80 | 15,95 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,74 | 12,86 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 19,99 | 17,79 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,63  | 1,68  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,41  | 2,40  |

Límite de contracción (%): 18,99  
Relación de contracción (%): 1,65  
Gravedad específica: 2,41

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 42    | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 7,50  | 3,70  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 37,45 | 34,80 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 28,37 | 25,39 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 9,08  | 9,41  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 20,87 | 21,69 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 43,51 | 43,38 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 42    | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 7,46  | 3,64  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 28,61 | 25,84 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 21,15 | 22,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 17,06 | 17,90 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 14,82 | 16,19 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 11,95 | 13,06 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 19,05 | 21,04 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,75  | 1,66  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,62  | 2,55  |

Límite de contracción (%): 20,04  
Relación de contracción (%): 1,70  
Gravedad específica: 2,59

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 0     | 4     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 29,70 | 24,52 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 55,90 | 64,00 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 49,60 | 54,30 |
| Peso agua                      |                 | g      | 6,30  | 9,70  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 19,90 | 29,78 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 31,66 | 32,57 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 0     | 4     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 29,60 | 24,40 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 47,30 | 49,20 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 17,70 | 24,80 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 14,27 | 20,00 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 14,87 | 21,00 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 11,99 | 16,94 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 20,19 | 22,28 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,66  | 1,76  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,50  | 2,89  |

Límite de contracción (%): 21,24  
Relación de contracción (%): 1,71  
Gravedad específica: 2,69

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 0     | 12    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 29,72 | 19,32 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 56,60 | 47,00 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 49,50 | 39,70 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,10  | 7,30  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,78 | 20,38 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 35,89 | 35,82 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 0     | 12    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 29,60 | 19,20 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 47,40 | 37,90 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 17,80 | 18,70 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,35 | 15,08 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 14,80 | 13,80 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,94 | 11,13 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 23,66 | 16,43 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,66  | 1,83  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,73  | 2,62  |

Límite de contracción (%): 20,05  
Relación de contracción (%): 1,74  
Gravedad específica: 2,67

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 2     | 11    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 24,50 | 22,34 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 62,10 | 60,10 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 56,00 | 50,20 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 6,10  | 9,90  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 31,50 | 27,86 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 19,37 | 35,53 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 2     | 11    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 24,40 | 22,20 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 49,00 | 47,40 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 24,60 | 25,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 19,84 | 20,32 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 22,52 | 23,20 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 18,16 | 18,71 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 14,04 | 29,75 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,73  | 1,49  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,29  | 2,67  |

Límite de contracción (%): 21,89  
Relación de contracción (%): 1,61  
Gravedad específica: 2,48

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 5     | 9     |       |
| Peso cápsula                   | g               | 2,47  | 3,30  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 28,91 | 29,20 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 21,34 | 21,91 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,57  | 7,29  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 18,87 | 18,61 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 40,12 | 39,17 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 5     | 9     |       |
| Peso cápsula                   | g               | 2,40  | 3,24  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 20,82 | 22,84 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 18,42 | 19,60 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 14,85 | 15,81 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 13,82 | 15,72 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 11,15 | 12,68 |
| Límite de contracción          |                 | %     | 20,46 | 22,36 |
| Relación de contracción        |                 | %     | 1,69  | 1,47  |
| Gravedad específica            |                 |       | 2,59  | 2,19  |

Límite de contracción (%): 21,41  
Relación de contracción (%): 1,58  
Gravedad específica: 2,39

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 8     | 10    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 31,97 | 22,30 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 58,40 | 62,50 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 51,60 | 52,10 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 6,80  | 10,40 |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,63 | 29,80 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 34,64 | 34,90 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 8     | 10    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 31,90 | 22,20 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 49,00 | 47,30 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 17,10 | 25,10 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,79 | 20,24 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,10 | 20,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 10,56 | 16,29 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 18,21 | 21,64 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,86  | 1,83  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,81  | 3,03  |

Límite de contracción (%): 19,92  
Relación de contracción (%): 1,84  
Gravedad específica: 2,92

| Descripción                    |  | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 18    | 69    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 21,30 | 3,70  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 47,20 | 34,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 39,70 | 25,69 |
| Peso agua                      |  | g      | 7,50  | 8,91  |
| Peso suelo seco                |  | g      | 18,40 | 21,99 |
| Contenido de humedad           |  | g      | 40,76 | 40,52 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 18    | 69    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 21,20 | 3,65  |
| Peso cápsula + fluido          |  | g      | 37,50 | 25,84 |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 16,30 | 22,19 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,15 | 17,90 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 13,20 | 16,62 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 10,65 | 13,40 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 27,17 | 20,09 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,73  | 1,64  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 3,26  | 2,45  |

Límite de contracción (%): 23,62  
Relación de contracción (%): 1,68  
Gravedad específica: 2,85

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 5                 | 41    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 2,50              | 4,03  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 28,10             | 34,26 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 20,82             | 25,66 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,28              | 8,60  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 18,32             | 21,63 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,74             | 39,76 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 5                 | 41    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 2,39              | 3,88  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 20,81             | 25,50 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 18,42 | 21,62 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,85 | 17,44 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 15,02 | 15,80 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,11 | 12,74 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 24,77 | 18,06 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,51  | 1,70  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,42  | 2,45  |

Límite de contracción (%): 21,42  
Relación de contracción (%): 1,60  
Gravedad específica: 2,43

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 49    | 56    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,01  | 6,10  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 33,86 | 35,70 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 25,39 | 27,63 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,47  | 8,07  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 20,38 | 21,53 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 41,56 | 37,48 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 49    | 56    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,90  | 6,00  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 26,00 | 26,31 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 21,10 | 20,31 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,02 | 16,38 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 17,33 | 14,16 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,98 | 11,42 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 26,64 | 14,45 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,46  | 1,89  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,38  | 2,59  |

Límite de contracción (%): 20,54  
Relación de contracción (%): 1,67  
Gravedad específica: 2,49

| Descripción                    |  | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 46    | 55    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 3,60  | 5,41  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 32,40 | 35,17 |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 24,43 | 26,50 |
| Peso agua                      |  | g      | 7,97  | 8,67  |
| Peso suelo seco                |  | g      | 20,83 | 21,09 |
| Contenido de humedad           |  | g      | 38,26 | 41,11 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 46    | 55    |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Peso cápsula            |                 | g                 | 3,50  | 5,20  |
| Peso cápsula + fluido   |                 | g                 | 23,74 | 25,80 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 20,24 | 20,60 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,32 | 16,61 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 14,46 | 16,41 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,66 | 13,23 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 15,88 | 25,09 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,79  | 1,59  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,49  | 2,66  |

Límite de contracción (%): 20,49  
Relación de contracción (%): 1,69  
Gravedad específica: 2,57

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 53                | 54    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,60              | 4,02  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 33,50             | 35,22 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 25,03             | 26,25 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,47              | 8,97  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,43             | 22,23 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,52             | 40,35 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 53                | 54    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,58              | 3,90  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 25,44             | 26,60 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 21,86 | 22,70 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,63 | 18,31 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 17,70 | 17,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,27 | 13,87 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 23,87 | 20,40 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,50  | 1,60  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,34  | 2,38  |

Límite de contracción (%): 22,13  
Relación de contracción (%): 1,55

Gravedad específica: 2,36

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 8                 | 61    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 31,99             | 27,84 |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 57,70             | 54,40 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 51,30             | 47,40 |       |
| Peso agua                      | g               | 6,40              | 7,00  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 19,31             | 19,56 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 33,14             | 35,79 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 8                 | 61    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 31,90             | 27,70 |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 49,10             | 45,60 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 17,20 | 17,90 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,87 | 14,44 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 14,60 | 14,70 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,77 | 11,85 |
| Límite de contracción          | %               | 22,28             | 22,59 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,64              | 1,65  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,58              | 2,63  |       |

Límite de contracción (%): 22,44  
 Relación de contracción (%): 1,64  
 Gravedad específica: 2,61

| Descripción                 | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |        |       |       |
| Cápsula                     | N°     | 3     | 45    |
| Peso cápsula                | g      | 24,41 | 4,70  |
| Peso cápsula + suelo húmedo | g      | 63,70 | 35,70 |
| Peso cápsula + suelo seco   | g      | 53,00 | 27,28 |
| Peso agua                   | g      | 10,70 | 8,42  |
| Peso suelo seco             | g      | 28,59 | 22,58 |

|                                |                 |       |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Contenido de humedad           | g               | 37,43 | 37,29 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 3     | 45    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 24,30 | 4,68  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 49,20 | 26,42 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 24,90 | 21,74 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 20,08 | 17,53 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 19,90 | 17,83 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,05 | 14,38 |
| Límite de contracción          | %               | 23,32 | 23,32 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,78  | 1,57  |       |
| Gravedad específica            |                 | 3,05  | 2,48  |       |

Límite de contracción (%): 23,32  
Relación de contracción (%): 1,68  
Gravedad específica: 2,76

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41    | 53    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,00  | 3,68  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 33,43 | 33,51 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 24,38 | 24,82 |       |
| Peso agua                      | g               | 9,05  | 8,69  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 20,38 | 21,14 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 44,41 | 41,11 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41    | 53    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,90  | 3,60  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 25,52 | 26,10 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 21,62 | 22,50 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 17,44 | 18,15 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 14,30 | 17,70 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 11,53 | 14,27 |
| Límite de contracción          | %               | 15,44 | 22,80 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,77  | 1,48  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,43  | 2,24  |       |

Límite de contracción (%): 19,12  
 Relación de contracción (%): 1,62  
 Gravedad específica: 2,33

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 40                | 49    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,75              | 5,00  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 31,71             | 33,80 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 24,02             | 25,53 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,69              | 8,27  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 19,27             | 20,53 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,91             | 40,28 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 40                | 49    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,70              | 4,80  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 24,43             | 25,66 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 19,73 | 20,86 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,91 | 16,82 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 15,51 | 15,03 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,51 | 12,12 |
| Límite de contracción          | %               | 22,25             | 17,38 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,54              | 1,69  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,34              | 2,40  |       |

Límite de contracción (%): 19,81  
 Relación de contracción (%): 1,62  
 Gravedad específica: 2,37

| Descripción                 | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |        |       |       |
| Cápsula                     | N°     | 40    | 55    |
| Peso cápsula                | g      | 4,70  | 5,30  |
| Peso cápsula + suelo húmedo | g      | 32,40 | 35,60 |

|                                |                 |                   |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 24,88             | 27,47 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,52              | 8,13  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 20,18             | 22,17 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 37,26             | 36,67 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 40                | 55    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,70              | 5,25  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 24,43             | 27,02 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 19,73 | 21,77 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,91 | 17,56 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 19,21 | 14,78 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,49 | 11,92 |
| Límite de contracción          | %               | 35,19             | 11,24 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,30              | 1,86  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,40              | 2,35  |       |

Límite de contracción (%): 23,22  
Relación de contracción (%): 1,58  
Gravedad específica: 2,38

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 55                | 47    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,39              | 3,62  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,89             | 32,18 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 27,32             | 24,17 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,57              | 8,01  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,93             | 20,55 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,08             | 38,98 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 55                | 47    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,30              | 3,40  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 25,02             | 24,00 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 19,72 | 20,60 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,90 | 16,61 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 15,42 | 14,66 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,44 | 11,82 |

|                         |   |       |       |
|-------------------------|---|-------|-------|
| Límite de contracción   | % | 23,27 | 15,67 |
| Relación de contracción | % | 1,76  | 1,74  |
| Gravedad específica     |   | 2,99  | 2,39  |

Límite de contracción (%): 19,47  
Relación de contracción (%): 1,75  
Gravedad específica: 2,69

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 46                | 52    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,57              | 3,57  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 32,86             | 32,86 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 24,45             | 24,45 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,41              | 8,41  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 20,88             | 20,88 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 40,28             | 40,28 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 46                | 52    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,50              | 3,40  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 24,27             | 21,74 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 20,77 | 18,34 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,75 | 14,79 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 15,91 | 12,77 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,83 | 10,30 |
| Límite de contracción          | %               | 21,51             | 18,76 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,63              | 2,03  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,50              | 3,27  |       |

Límite de contracción (%): 20,14  
Relación de contracción (%): 1,83  
Gravedad específica: 2,89

| Descripción                 | Unidad | Datos |  |
|-----------------------------|--------|-------|--|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |        |       |  |

|                                |                 |       |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Cápsula                        | N°              | 51    | 42    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,22  | 7,62  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,25 | 37,43 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,53 | 29,07 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,72  | 8,36  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 22,31 | 21,45 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,09 | 38,97 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 51    | 42    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,10  | 7,50  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 25,62 | 28,76 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 21,52 | 21,26 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 17,35 | 17,15 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 17,63 | 16,50 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 14,22 | 13,31 |
| Límite de contracción          | %               | 25,02 | 21,08 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,57  | 1,61  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,58  | 2,44  |       |

Límite de contracción (%): 23,05  
Relación de contracción (%): 1,59  
Gravedad específica: 2,51

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41    | 5     |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,90  | 2,56  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 34,73 | 29,34 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,18 | 21,78 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,55  | 7,56  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 22,28 | 19,22 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 38,38 | 39,33 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41    | 5     |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,89  | 2,40  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 24,62 | 21,76 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 20,73 | 19,36 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,72 | 15,61 |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 15,51 | 15,14 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 12,51 | 12,21 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 19,48 | 21,63 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,78  | 1,57  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,73  | 2,39  |

Límite de contracción (%): 20,55  
Relación de contracción (%): 1,68  
Gravedad específica: 2,56

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 55    | 47    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,39  | 3,62  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,89 | 32,18 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 27,32 | 24,17 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,57  | 8,01  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,93 | 20,55 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,08 | 38,98 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 55    | 47    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,30  | 3,40  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 26,02 | 24,00 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 20,72 | 20,60 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,71 | 16,61 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 16,42 | 15,66 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 13,24 | 12,63 |
| Límite de contracción          |                 | %     | 23,27 | 19,59 |
| Relación de contracción        |                 | %     | 1,66  | 1,63  |
| Gravedad específica            |                 |       | 2,69  | 2,39  |

Límite de contracción (%): 21,43  
Relación de contracción (%): 1,64  
Gravedad específica: 2,54

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 49    | 53    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,39  | 3,62  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 35,89 | 32,18 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 27,32 | 24,17 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,57  | 8,01  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,93 | 20,55 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 39,08 | 38,98 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 49    | 53    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,30  | 3,40  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 26,02 | 24,00 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 20,72 | 20,60 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,71 | 16,61 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 15,42 | 14,66 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,44 | 11,82 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 23,27 | 15,67 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,76  | 1,74  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,99  | 2,39  |

Límite de contracción (%): 19,47  
Relación de contracción (%): 1,75  
Gravedad específica: 2,69

| Descripción                    |             | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 43    | 44    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 5,12  | 4,93  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |             | g      | 35,17 | 34,23 |
| Peso cápsula + suelo seco      |             | g      | 26,69 | 25,96 |
| Peso agua                      |             | g      | 8,48  | 8,27  |
| Peso suelo seco                |             | g      | 21,57 | 21,03 |
| Contenido de humedad           |             | g      | 39,31 | 39,32 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 43    | 44    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 5,10  | 4,90  |
| Peso cápsula + fluido          |             | g      | 26,17 | 26,64 |
| Cápsula                        | Peso fluido | g      | 21,07 | 21,74 |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 16,99 | 17,53 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 16,74 | 15,82 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,24  | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 13,50 | 12,76 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 23,13 | 16,62 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,60  | 1,65  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,53  | 2,27  |

Límite de contracción (%): 19,87  
Relación de contracción (%): 1,62  
Gravedad específica: 2,40

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 54    | 40    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 5,10  | 4,90  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 36,04 | 32,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 27,08 | 24,64 |
| Peso agua                      |                 | g      | 8,96  | 7,96  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 21,98 | 19,74 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 40,76 | 40,32 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 54    | 40    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 4,78  | 4,50  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 26,17 | 25,64 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 21,39 | 21,14 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 17,25 | 17,05 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 16,49 | 15,84 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 13,30 | 12,77 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 22,79 | 18,67 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,65  | 1,55  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,65  | 2,17  |

Límite de contracción (%): 20,73  
Relación de contracción (%): 1,60

Gravedad específica: 2,41

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 48    | 42    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,65  | 7,54  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 32,90 | 36,95 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 25,47 | 28,70 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,43  | 8,25  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,82 | 21,16 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 34,05 | 38,99 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 48    | 42    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,60  | 7,50  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 25,45 | 28,76 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 21,85 | 21,26 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,62 | 17,15 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,88 | 16,10 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,19 | 12,98 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 21,04 | 19,32 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,95  | 1,63  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 3,30  | 2,38  |

Límite de contracción (%): 20,18  
 Relación de contracción (%): 1,79  
 Gravedad específica: 2,84

| Descripción                    |  | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 9     | 69    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 3,35  | 3,73  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 30,08 | 35,12 |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 22,61 | 25,13 |
| Peso agua                      |  | g      | 7,47  | 9,99  |
| Peso suelo seco                |  | g      | 19,26 | 21,40 |
| Contenido de humedad           |  | g      | 38,79 | 46,68 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 9     | 69    |

|                         |                 |                   |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| Peso cápsula            | g               | 3,30              | 3,70  |
| Peso cápsula + fluido   | g               | 26,90             | 25,83 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 23,60 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 19,03 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 13,15 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 10,60 |
| Límite de contracción   | %               | 20,99             | 20,34 |
| Relación de contracción | %               | 1,82              | 1,75  |
| Gravedad específica     |                 | 2,93              | 2,72  |

Límite de contracción (%): 20,67  
Relación de contracción (%): 1,78  
Gravedad específica: 2,83

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 6                 | 1     |
| Peso cápsula                   | g               | 28,03             | 32,03 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 54,61             | 57,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 47,33             | 50,25 |
| Peso agua                      | g               | 7,28              | 7,35  |
| Peso suelo seco                | g               | 19,30             | 18,22 |
| Contenido de humedad           | g               | 37,72             | 40,34 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 6                 | 1     |
| Peso cápsula                   | g               | 27,90             | 31,90 |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 46,49             | 49,76 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 18,59 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,99 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,85 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,17 |
| Límite de contracción          | %               | 22,89             | 18,65 |
| Relación de contracción        | %               | 1,73              | 1,74  |
| Gravedad específica            |                 | 2,86              | 2,58  |

Límite de contracción (%): 20,77  
 Relación de contracción (%): 1,74  
 Gravedad específica: 2,72

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 61    | 10    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 27,76 | 22,32 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 53,40 | 61,34 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 46,28 | 50,50 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,12  | 10,84 |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 18,52 | 28,18 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 38,44 | 38,47 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 61    | 10    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 27,70 | 22,27 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 45,71 | 49,49 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 18,01 | 27,22 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,52 | 21,95 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,43 | 19,22 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 10,83 | 15,50 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 21,16 | 15,57 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,71  | 1,82  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,68  | 2,54  |

Límite de contracción (%): 18,37  
 Relación de contracción (%): 1,76  
 Gravedad específica: 2,61

| Descripción                 |  | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                     |  | N°     | 4     | 13    |
| Peso cápsula                |  | g      | 21,16 | 23,61 |
| Peso cápsula + suelo húmedo |  | g      | 54,75 | 61,70 |
| Peso cápsula + suelo seco   |  | g      | 47,92 | 52,83 |
| Peso agua                   |  | g      | 6,83  | 8,87  |
| Peso suelo seco             |  | g      | 26,76 | 29,22 |

|                                |                 |                   |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Contenido de humedad           | g               | 25,52             | 30,36 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 4                 | 13    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 19,90             | 23,50 |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 46,40             | 52,90 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 26,50 | 29,40 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 21,37 | 23,71 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 18,60 | 23,91 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,24  | 1,24  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,00 | 19,28 |
| Límite de contracción          | %               | 29,14             | 15,20 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,78              | 1,52  |       |
| Gravedad específica            |                 | 3,72              | 1,97  |       |

Límite de contracción (%): 22,17  
Relación de contracción (%): 1,65  
Gravedad específica: 2,84

**ANEXO D**  
**TABLAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LÍMITE DE CONTRACCIÓN**  
**UTILIZANDO ACEITE PARA MOTOR**

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 10    | 12    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 2,47  | 3,34  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 29,60 | 30,21 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 22,07 | 22,70 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,53  | 7,51  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,60 | 19,36 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 38,42 | 38,79 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 10    | 12    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 2,42  | 3,26  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 14,62 | 15,68 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 12,20 | 12,42 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,52 | 14,79 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 10,25 | 8,96  |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,20 | 10,67 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 26,57 | 17,52 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,61  | 1,82  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,80  | 2,66  |

Límite de contracción (%): 22,04  
Relación de contracción (%): 1,71  
Gravedad específica: 2,73

| Descripción                    |             | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 40    | 45    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 4,78  | 4,74  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |             | g      | 32,31 | 35,83 |
| Peso cápsula + suelo seco      |             | g      | 24,65 | 27,23 |
| Peso agua                      |             | g      | 7,66  | 8,60  |
| Peso suelo seco                |             | g      | 19,87 | 22,49 |
| Contenido de humedad           |             | g      | 38,55 | 38,24 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 40    | 45    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 4,76  | 4,68  |
| Peso cápsula + fluido          |             | g      | 18,23 | 19,31 |
| Cápsula                        | Peso fluido | g      | 13,47 | 14,63 |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 16,04 | 17,42 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 10,57 | 12,11 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 12,58 | 14,42 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 21,18 | 24,90 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,58  | 1,56  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,37  | 2,55  |

Límite de contracción (%): 23,04  
Relación de contracción (%): 1,57  
Gravedad específica: 2,46

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 44    | 46    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,91  | 3,57  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 34,32 | 33,58 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,17 | 25,39 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,15  | 8,19  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,26 | 21,82 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 38,33 | 37,53 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 44    | 46    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,85  | 3,51  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 18,65 | 18,53 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 13,80 | 15,02 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,43 | 17,88 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 11,38 | 12,30 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 13,55 | 14,64 |
| Límite de contracción          |                 | %     | 24,78 | 22,69 |
| Relación de contracción        |                 | %     | 1,57  | 1,49  |
| Gravedad específica            |                 |       | 2,57  | 2,25  |

Límite de contracción (%): 23,74  
Relación de contracción (%): 1,53  
Gravedad específica: 2,41

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 55                | 56    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,31              | 6,10  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,57             | 36,01 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 27,21             | 27,74 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,36              | 8,27  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,90             | 21,64 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 38,17             | 38,22 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 55                | 56    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,24              | 5,99  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 20,32             | 21,60 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 15,08 | 15,61 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,95 | 18,58 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 12,11 | 11,26 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,42 | 13,40 |
| Límite de contracción          | %               | 22,03             | 14,29 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,52              | 1,61  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,28              | 2,10  |       |

Límite de contracción (%): 18,16  
Relación de contracción (%): 1,57  
Gravedad específica: 2,19

| Descripción                    | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |        |       |       |
| Cápsula                        | N°     | 41    | 69    |
| Peso cápsula                   | g      | 3,93  | 3,74  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g      | 35,10 | 35,81 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g      | 26,52 | 27,10 |
| Peso agua                      | g      | 8,58  | 8,71  |
| Peso suelo seco                | g      | 22,59 | 23,36 |
| Contenido de humedad           | g      | 37,98 | 37,29 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |        |       |       |
| Cápsula                        | N°     | 41    | 69    |
| Peso cápsula                   | g      | 3,91  | 3,66  |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Peso cápsula + fluido   |                 | g                 | 18,75 | 18,75 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 14,84 | 15,09 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,67 | 17,96 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 13,57 | 12,71 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,15 | 15,13 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 31,29 | 25,16 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,40  | 1,54  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,49  | 2,52  |

Límite de contracción (%): 28,22  
Relación de contracción (%): 1,47  
Gravedad específica: 2,51

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 48                | 51    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,98              | 4,19  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 34,71             | 34,30 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,18             | 26,40 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,53              | 7,90  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,20             | 22,21 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 40,24             | 35,57 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 48                | 51    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,92              | 4,11  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 19,50             | 16,51 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 14,58 | 12,40 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,36 | 14,76 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 11,24 | 10,17 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,38 | 12,11 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 21,48 | 23,62 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,58  | 1,83  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,40  | 3,24  |

Límite de contracción (%): 22,55  
Relación de contracción (%): 1,71  
Gravedad específica: 2,82

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 40    | 52    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,65  | 3,36  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 33,94 | 31,62 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 25,32 | 23,59 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,62  | 8,03  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,67 | 20,23 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 39,78 | 39,69 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 40    | 52    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,61  | 3,24  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 17,92 | 17,41 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 14,31 | 14,17 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,04 | 16,87 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 11,20 | 10,81 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,33 | 12,87 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 22,69 | 19,92 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,63  | 1,57  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,57  | 2,29  |

Límite de contracción (%): 21,31  
Relación de contracción (%): 1,60  
Gravedad específica: 2,43

| Descripción                    |  | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 69    | 49    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 3,71  | 4,93  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 35,12 | 33,98 |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 26,53 | 26,10 |
| Peso agua                      |  | g      | 8,59  | 7,88  |
| Peso suelo seco                |  | g      | 22,82 | 21,17 |
| Contenido de humedad           |  | g      | 37,64 | 37,22 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |       |       |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Cápsula                 |                 | N°    | 69    | 49    |
| Peso cápsula            |                 | g     | 3,66  | 4,76  |
| Peso cápsula + fluido   |                 | g     | 18,75 | 17,92 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g     | 15,09 | 13,16 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 17,96 | 15,67 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 12,69 | 10,22 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 15,11 | 12,17 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 25,12 | 20,69 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,51  | 1,74  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,43  | 2,72  |

Límite de contracción (%): 22,91  
Relación de contracción (%): 1,63  
Gravedad específica: 2,58

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 54    | 42    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,90  | 7,51  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 36,06 | 37,70 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,91 | 29,19 |       |
| Peso agua                      | g               | 9,15  | 8,51  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 23,01 | 21,68 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,77 | 39,25 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 54    | 42    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,84  | 7,48  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 19,29 | 21,96 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 15,45 | 14,48 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 18,39 | 17,24 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 12,81 | 12,31 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 15,25 | 14,65 |
| Límite de contracción          |                 | %     | 26,11 | 27,34 |
| Relación de contracción        |                 | %     | 1,51  | 1,48  |
| Gravedad específica            |                 |       | 2,49  | 2,48  |

Límite de contracción (%): 26,72

Relación de contracción (%): 1,49  
 Gravedad específica: 2,49

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 10    | 3     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 22,45 | 21,17 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 60,74 | 57,80 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 49,84 | 47,38 |
| Peso agua                      |                 | g      | 10,90 | 10,42 |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 27,39 | 26,21 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 39,80 | 39,76 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 10    | 3     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 22,28 | 21,07 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 40,36 | 40,92 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 18,08 | 19,85 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 21,52 | 23,63 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 15,97 | 16,33 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 19,01 | 19,44 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 30,62 | 23,77 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,44  | 1,35  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,58  | 1,98  |

Límite de contracción (%): 27,20  
 Relación de contracción (%): 1,39  
 Gravedad específica: 2,28

| Descripción                 |  | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                     |  | N°     | 53    | 43    |
| Peso cápsula                |  | g      | 3,68  | 5,12  |
| Peso cápsula + suelo húmedo |  | g      | 34,70 | 35,09 |
| Peso cápsula + suelo seco   |  | g      | 25,82 | 26,53 |
| Peso agua                   |  | g      | 8,88  | 8,56  |
| Peso suelo seco             |  | g      | 22,14 | 21,41 |

|                                |                 |       |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Contenido de humedad           | g               | 40,11 | 39,98 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 53    | 43    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,59  | 5,02  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 19,03 | 19,52 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 15,44 | 14,50 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 18,38 | 17,26 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 13,21 | 12,37 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 15,73 | 14,73 |
| Límite de contracción          | %               | 28,12 | 28,14 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,41  | 1,45  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,33  | 2,46  |       |

Límite de contracción (%): 28,13  
Relación de contracción (%): 1,43  
Gravedad específica: 2,40

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 5     | 54    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 2,51  | 3,88  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 29,65 | 35,13 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 22,17 | 26,40 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,48  | 8,73  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 19,66 | 22,52 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 38,05 | 38,77 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 5     | 54    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 2,42  | 3,84  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 14,62 | 19,29 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 12,20 | 15,45 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 14,52 | 18,39 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 10,01 | 12,30 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 11,92 | 14,64 |
| Límite de contracción          | %               | 24,79 | 22,11 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,65  | 1,54  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,79  | 2,33  |       |

Límite de contracción (%): 23,45  
 Relación de contracción (%): 1,59  
 Gravedad específica: 2,56

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 6                 | 61    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 28,08             | 27,86 |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 54,73             | 53,39 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 47,17             | 46,14 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,56              | 7,25  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 19,09             | 18,28 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,60             | 39,66 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 6                 | 61    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 27,96             | 27,67 |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 39,08             | 40,39 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 11,12 | 12,72 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,24 | 15,14 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 9,52  | 10,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,33 | 12,14 |
| Límite de contracción          | %               | 29,62             | 23,25 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,68              | 1,51  |       |
| Gravedad específica            |                 | 3,36              | 2,32  |       |

Límite de contracción (%): 26,44  
 Relación de contracción (%): 1,59  
 Gravedad específica: 2,84

| Descripción                 | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |        |       |       |
| Cápsula                     | N°     | 2     | 43    |
| Peso cápsula                | g      | 4,78  | 5,13  |
| Peso cápsula + suelo húmedo | g      | 32,45 | 35,08 |
| Peso cápsula + suelo seco   | g      | 25,03 | 26,99 |

|                                |                 |                   |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| Peso agua                      | g               | 7,42              | 8,09  |
| Peso suelo seco                | g               | 20,25             | 21,86 |
| Contenido de humedad           | g               | 36,64             | 37,01 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 2                 | 43    |
| Peso cápsula                   | g               | 4,92              | 5,02  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 19,50             | 19,52 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 14,58 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,36 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 12,48 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,86 |
| Límite de contracción          | %               | 24,30             | 24,75 |
| Relación de contracción        | %               | 1,36              | 1,50  |
| Gravedad específica            |                 | 2,04              | 2,38  |

Límite de contracción (%): 24,53  
Relación de contracción (%): 1,43  
Gravedad específica: 2,21

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 1                 | 2     |
| Peso cápsula                   | g               | 29,81             | 32,17 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 54,02             | 56,72 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 47,72             | 49,92 |
| Peso agua                      | g               | 6,30              | 6,80  |
| Peso suelo seco                | g               | 17,91             | 17,75 |
| Contenido de humedad           | g               | 35,18             | 38,31 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 1                 | 2     |
| Peso cápsula                   | g               | 29,58             | 31,92 |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 39,96             | 43,90 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 10,38 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,36 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 9,07  |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 10,80 |
| Límite de contracción          | %               | 26,47             | 26,44 |

|                         |   |      |      |
|-------------------------|---|------|------|
| Relación de contracción | % | 1,66 | 1,46 |
|-------------------------|---|------|------|

Límite de contracción (%): 26,45  
 Relación de contracción (%): 1,56  
 Gravedad específica: 2,67

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 61    | 2     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 27,76 | 28,10 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 50,75 | 52,06 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 45,51 | 46,80 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 5,24  | 5,26  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 17,75 | 18,70 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 29,52 | 28,13 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 61    | 2     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 27,67 | 27,96 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 40,39 | 38,08 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 12,72 | 10,12 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,14 | 12,05 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 10,64 | 9,33  |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,67 | 11,11 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 15,57 | 23,10 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,40  | 1,68  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 1,79  | 2,76  |

Límite de contracción (%): 19,3  
 Relación de contracción (%): 1,54  
 Gravedad específica: 2,27

| Descripción                 |  | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                     |  | N°     | 8     | 12    |
| Peso cápsula                |  | g      | 20,08 | 23,61 |
| Peso cápsula + suelo húmedo |  | g      | 48,94 | 64,87 |

|                                |                 |       |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 39,45 | 52,57 |       |
| Peso agua                      | g               | 9,49  | 12,30 |       |
| Peso suelo seco                | g               | 19,37 | 28,96 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 48,99 | 42,47 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 8     | 12    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 19,88 | 23,54 |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 40,77 | 42,24 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 20,89 | 18,70 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 24,87 | 22,26 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 16,05 | 15,51 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 19,11 | 18,46 |
| Límite de contracción          | %               | 19,25 | 29,36 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,01  | 1,57  |       |
| Gravedad específica            |                 | 1,26  | 2,91  |       |

Límite de contracción (%): 24,30  
Relación de contracción (%): 1,29  
Gravedad específica: 2,08

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 3     | 10    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 21,11 | 22,41 |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 56,62 | 60,03 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 46,33 | 49,64 |       |
| Peso agua                      | g               | 10,29 | 10,39 |       |
| Peso suelo seco                | g               | 25,22 | 27,23 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 40,80 | 38,16 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 3     | 10    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 21,07 | 22,28 |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 40,92 | 40,36 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 19,85 | 18,08 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 23,63 | 21,52 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 13,47 | 15,14 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,04 | 18,02 |

|                         |   |       |       |
|-------------------------|---|-------|-------|
| Límite de contracción   | % | 10,69 | 25,30 |
| Relación de contracción | % | 1,57  | 1,51  |
| Gravedad específica     |   | 1,89  | 2,45  |

Límite de contracción (%): 17,99  
Relación de contracción (%): 1,54  
Gravedad específica: 2,17

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 43    | 53    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,14  | 3,69  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 34,46 | 34,83 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 26,31 | 26,09 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,15  | 8,74  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,17 | 22,40 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 38,50 | 39,02 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 43    | 53    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,02  | 3,59  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 19,52 | 19,03 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 14,50 | 15,44 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,27 | 18,38 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 11,92 | 13,01 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,19 | 15,49 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 23,97 | 26,10 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,49  | 1,45  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,32  | 2,32  |

Límite de contracción (%): 25,04  
Relación de contracción (%): 1,47  
Gravedad específica: 2,32

| Descripción                 |  | Unidad | Datos |    |
|-----------------------------|--|--------|-------|----|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |  |        |       |    |
| Cápsula                     |  | N°     | 42    | 54 |

|                                |                 |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|
| Peso cápsula                   | g               | 7,65  | 3,94  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 36,88 | 34,56 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 28,57 | 25,57 |
| Peso agua                      | g               | 8,31  | 8,99  |
| Peso suelo seco                | g               | 20,92 | 21,63 |
| Contenido de humedad           | g               | 39,72 | 41,56 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 42    | 54    |
| Peso cápsula                   | g               | 7,48  | 3,84  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 21,96 | 19,29 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 14,48 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 17,24 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 12,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 14,52 |
| Límite de contracción          | %               | 26,75 | 22,96 |
| Relación de contracción        | %               | 1,44  | 1,51  |
| Gravedad específica            |                 | 2,34  | 2,30  |

Límite de contracción (%): 24,85  
Relación de contracción (%): 1,47  
Gravedad específica: 2,32

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 47    | 50    |
| Peso cápsula                   | g               | 3,41  | 3,54  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 30,64 | 32,25 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 23,43 | 24,30 |
| Peso agua                      | g               | 7,21  | 7,95  |
| Peso suelo seco                | g               | 20,02 | 20,76 |
| Contenido de humedad           | g               | 36,01 | 38,29 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 47    | 50    |
| Peso cápsula                   | g               | 3,40  | 3,46  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 16,91 | 17,61 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 13,51 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,08 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 11,67 |
|                                |                 |       | 12,28 |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,89 | 14,62 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 25,07 | 27,57 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,44  | 1,42  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,26  | 2,33  |

Límite de contracción (%): 26,32  
Relación de contracción (%): 1,43  
Gravedad específica: 2,30

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 52    | 40    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,36  | 3,72  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 30,91 | 32,70 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 22,96 | 24,00 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,95  | 8,70  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,60 | 20,28 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 40,56 | 42,90 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 52    | 40    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,24  | 3,61  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 17,41 | 18,23 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 14,17 | 14,62 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,87 | 17,40 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 11,61 | 11,37 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,82 | 13,54 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 25,01 | 23,82 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,42  | 1,50  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,20  | 2,33  |

Límite de contracción (%): 24,42  
Relación de contracción (%): 1,46  
Gravedad específica: 2,26

| Descripción |  | Unidad | Datos |  |
|-------------|--|--------|-------|--|
|-------------|--|--------|-------|--|

| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Cápsula                        | N°              | 51    | 48    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,19  | 4,82  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 34,24 | 31,68 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 25,53 | 26,13 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,71  | 5,55  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,34 | 21,31 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 40,82 | 26,04 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 51    | 48    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,11  | 4,92  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 16,51 | 19,50 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 12,40 | 14,58 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 14,76 | 17,36 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 12,42 | 11,88 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 14,79 | 14,14 |
| Límite de contracción          | %               | 40,93 | 10,96 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,44  | 1,51  |       |
| Gravedad específica            |                 | 3,53  | 1,80  |       |

Límite de contracción (%): 25,94  
Relación de contracción (%): 1,48  
Gravedad específica: 2,67

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 69    | 41    |
| Peso cápsula                   | g               | 3,71  | 4,03  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 34,87 | 33,61 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,12 | 25,02 |
| Peso agua                      | g               | 8,75  | 8,59  |
| Peso suelo seco                | g               | 22,41 | 20,99 |
| Contenido de humedad           | g               | 39,05 | 40,92 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 69    | 41    |
| Peso cápsula                   | g               | 3,66  | 3,91  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 18,75 | 18,75 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 15,09 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,96 | 17,67 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 12,52 | 12,04 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,90 | 14,33 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 25,39 | 25,04 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,50  | 1,46  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,43  | 2,31  |

Límite de contracción (%): 25,22  
Relación de contracción (%): 1,48  
Gravedad específica: 2,37

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 56    | 55    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 6,07  | 5,27  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 35,63 | 35,02 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 27,18 | 26,76 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,45  | 8,26  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,11 | 21,49 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 40,03 | 38,44 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 56    | 55    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,99  | 5,24  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 21,60 | 20,32 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 15,61 | 15,08 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 18,58 | 17,95 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 12,54 | 13,68 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,93 | 16,29 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 22,72 | 30,68 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,41  | 1,32  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,08  | 2,22  |

Límite de contracción (%): 26,70  
Relación de contracción (%): 1,37  
Gravedad específica: 2,15

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 45                | 49    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,89              | 5,04  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,33             | 33,02 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,75             | 25,10 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,58              | 7,92  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,86             | 20,06 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,25             | 39,48 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 45                | 49    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 4,68              | 4,76  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 19,31             | 17,92 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 14,63 | 13,16 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,42 | 15,67 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 12,12 | 11,86 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,43 | 14,12 |
| Límite de contracción          | %               | 25,58             | 31,77 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,52              | 1,42  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,47              | 2,59  |       |

Límite de contracción (%): 28,67  
Relación de contracción (%): 1,47  
Gravedad específica: 2,53

| Descripción                    | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |        |       |       |
| Cápsula                        | N°     | 9     | 5     |
| Peso cápsula                   | g      | 3,43  | 2,47  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g      | 29,83 | 28,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g      | 22,37 | 21,04 |
| Peso agua                      | g      | 7,46  | 7,56  |
| Peso suelo seco                | g      | 18,94 | 18,57 |
| Contenido de humedad           | g      | 39,39 | 40,71 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |        |       |       |
| Cápsula                        | N°     | 9     | 5     |
| Peso cápsula                   | g      | 3,26  | 2,42  |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Peso cápsula + fluido   |                 | g                 | 15,68 | 14,62 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 12,42 | 12,20 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,79 | 14,52 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 11,02 | 10,04 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,12 | 11,95 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 30,59 | 26,86 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,44  | 1,55  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,59  | 2,67  |

Límite de contracción (%): 28,73  
Relación de contracción (%): 1,50  
Gravedad específica: 2,63

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 9                 | 50    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,30              | 6,04  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 29,89             | 35,68 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 22,33             | 27,24 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,56              | 8,44  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 19,03             | 21,20 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,73             | 39,81 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 9                 | 50    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,26              | 5,99  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 16,11             | 21,20 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 12,85 | 15,21 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,30 | 18,11 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 10,49 | 12,80 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,49 | 15,24 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 24,96 | 26,28 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,52  | 1,39  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,46  | 2,19  |

Límite de contracción (%): 25,62

Relación de contracción (%): 1,46  
 Gravedad específica: 2,33

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 53    | 47    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,64  | 3,51  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,22 | 32,19 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,27 | 24,09 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,95  | 8,10  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 22,63 | 20,58 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,55 | 39,36 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 53    | 47    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,59  | 3,40  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 18,49 | 17,93 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 14,90 | 14,53 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 17,74 | 17,30 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 12,66 | 11,56 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 0,84  | 0,84  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 15,07 | 13,76 |
| Límite de contracción          | %               | 27,77 | 22,18 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,50  | 1,50  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,58  | 2,24  |       |

Límite de contracción (%): 24,97  
 Relación de contracción (%): 1,50  
 Gravedad específica: 2,41

| Descripción                    | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |        |       |       |
| Cápsula                        | N°     | 53    | 48    |
| Peso cápsula                   | g      | 3,29  | 4,79  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g      | 31,75 | 35,44 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g      | 23,73 | 26,74 |
| Peso agua                      | g      | 8,02  | 8,70  |
| Peso suelo seco                | g      | 20,44 | 21,95 |
| Contenido de humedad           | g      | 39,24 | 39,64 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |        |       |       |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Cápsula                 |                 | N°                | 53    | 48    |
| Peso cápsula            |                 | g                 | 3,25  | 4,69  |
| Peso cápsula + fluido   |                 | g                 | 18,10 | 19,60 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 14,85 | 14,91 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,68 | 17,75 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 12,64 | 11,57 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 0,84  | 0,84  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,05 | 13,77 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 26,37 | 21,52 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,36  | 1,59  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,12  | 2,43  |

Límite de contracción (%): 23,94  
Relación de contracción (%): 1,48  
Gravedad específica: 2,27

**ANEXO E**  
**TABLAS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LÍMITE DE CONTRACCIÓN**  
**UTILIZANDO JABÓN LÍQUIDO**

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 5     | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 2,48  | 3,70  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 29,80 | 35,70 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 22,64 | 27,28 |
| Peso agua                      |                 | g      | 7,16  | 8,42  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 20,16 | 23,58 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 35,52 | 35,71 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 5     | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 2,40  | 3,65  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 18,84 | 21,44 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 16,44 | 17,79 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 15,66 | 16,94 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 12,76 | 14,27 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 12,15 | 13,59 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 18,13 | 21,49 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,66  | 1,74  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,37  | 2,77  |

Límite de contracción (%): 19,81  
Relación de contracción (%): 1,70  
Gravedad específica: 2,57

| Descripción                    |  | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |  |        |       |       |
| Cápsula                        |  | N°     | 9     | 44    |
| Peso cápsula                   |  | g      | 3,30  | 5,00  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |  | g      | 30,90 | 34,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      |  | g      | 23,58 | 26,58 |
| Peso agua                      |  | g      | 7,32  | 8,02  |
| Peso suelo seco                |  | g      | 20,28 | 21,58 |
| Contenido de humedad           |  | g      | 36,09 | 37,16 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |  |        |       |       |

|                         |                 |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|
| Cápsula                 | N°              | 9     | 44    |
| Peso cápsula            | g               | 3,28  | 4,80  |
| Peso cápsula + fluido   | g               | 18,89 | 22,51 |
| Cápsula                 | Peso fluido     | g     | 15,61 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 14,87 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 11,63 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 11,08 |
| Límite de contracción   | %               | 17,40 | 25,42 |
| Relación de contracción | %               | 1,83  | 1,51  |
| Gravedad específica     |                 | 2,69  | 2,44  |

Límite de contracción (%): 21,41  
Relación de contracción (%): 1,67  
Gravedad específica: 2,56

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 42    | 51    |
| Peso cápsula                   | g               | 7,59  | 4,19  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 37,18 | 35,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 28,50 | 26,16 |
| Peso agua                      | g               | 8,68  | 9,44  |
| Peso suelo seco                | g               | 20,91 | 21,97 |
| Contenido de humedad           | g               | 41,51 | 42,97 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 42    | 51    |
| Peso cápsula                   | g               | 7,46  | 4,11  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 24,41 | 21,66 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 16,95 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,14 |
|                                | Peso fluido     | g     | 12,61 |
|                                |                 |       | 14,10 |

|                         |                    |       |       |       |
|-------------------------|--------------------|-------|-------|-------|
| Muestra<br>seca         | Densidad<br>fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen<br>fluido  | cm3   | 12,01 | 13,43 |
| Límite de contracción   |                    | %     | 21,74 | 28,01 |
| Relación de contracción |                    | %     | 1,74  | 1,64  |
| Gravedad específica     |                    |       | 2,80  | 3,02  |

Límite de contracción (%): 24,88  
Relación de contracción (%): 1,69  
Gravedad específica: 2,91

| Descripción                    |                    | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                    |        |       |       |
| Cápsula                        |                    | N°     | 9     | 56    |
| Peso cápsula                   |                    | g      | 3,37  | 6,06  |
| Peso cápsula + suelo<br>húmedo |                    | g      | 29,80 | 36,00 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                    | g      | 22,00 | 27,20 |
| Peso agua                      |                    | g      | 7,80  | 8,80  |
| Peso suelo seco                |                    | g      | 18,63 | 21,14 |
| Contenido de humedad           |                    | g      | 41,87 | 41,63 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                    |        |       |       |
| Cápsula                        |                    | N°     | 9     | 56    |
| Peso cápsula                   |                    | g      | 3,28  | 6,01  |
| Peso cápsula + fluido          |                    | g      | 18,89 | 23,36 |
| Cápsula                        | Peso fluido        | g      | 15,61 | 17,35 |
|                                | Densidad<br>fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen<br>fluido  | cm3    | 14,87 | 16,52 |
| Muestra<br>seca                | Peso fluido        | g      | 11,41 | 11,74 |
|                                | Densidad<br>fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen<br>fluido  | cm3    | 10,87 | 11,18 |
| Límite de contracción          |                    | %      | 20,40 | 16,35 |
| Relación de contracción        |                    | %      | 1,71  | 1,89  |
| Gravedad específica            |                    |        | 2,64  | 2,74  |

Límite de contracción (%): 18,38  
Relación de contracción (%): 1,80

Gravedad específica: 2,69

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 40    | 47    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 4,70  | 3,41  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 32,90 | 32,70 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 25,46 | 25,00 |
| Peso agua                      |                 | g      | 7,44  | 7,70  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 20,76 | 21,59 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 35,84 | 35,66 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 40    | 47    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 4,67  | 3,40  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 20,84 | 19,92 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 16,17 | 16,52 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 15,40 | 15,73 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 14,63 | 13,45 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 13,93 | 12,81 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 28,77 | 22,12 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,49  | 1,69  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,61  | 2,69  |

Límite de contracción (%): 25,45  
 Relación de contracción (%): 1,59  
 Gravedad específica: 2,65

| Descripción                 |  | Unidad | Datos |       |
|-----------------------------|--|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |  |        |       |       |
| Cápsula                     |  | N°     | 47    | 52    |
| Peso cápsula                |  | g      | 3,44  | 3,26  |
| Peso cápsula + suelo húmedo |  | g      | 32,00 | 31,86 |

|                                |                 |                   |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 23,65             | 23,50 |
| Peso agua                      | g               | 8,35              | 8,36  |
| Peso suelo seco                | g               | 20,21             | 20,24 |
| Contenido de humedad           | g               | 41,32             | 41,30 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 47                | 52    |
| Peso cápsula                   | g               | 3,40              | 3,30  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 19,91             | 19,62 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 16,51 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,72 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 11,78 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 11,22 |
| Límite de contracción          | %               | 19,03             | 21,92 |
| Relación de contracción        | %               | 1,80              | 1,74  |
| Gravedad específica            |                 | 2,74              | 2,82  |

Límite de contracción (%): 20,47  
Relación de contracción (%): 1,77  
Gravedad específica: 2,78

| Descripción                    |             | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 41    | 56    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 3,90  | 6,10  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |             | g      | 34,91 | 36,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      |             | g      | 26,61 | 28,35 |
| Peso agua                      |             | g      | 8,30  | 8,25  |
| Peso suelo seco                |             | g      | 22,71 | 22,25 |
| Contenido de humedad           |             | g      | 36,55 | 37,08 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 41    | 56    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 3,88  | 6,01  |
| Peso cápsula + fluido          |             | g      | 20,71 | 23,32 |
| Cápsula                        | Peso fluido | g      | 16,83 | 17,31 |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 16,03 | 16,49 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 14,34 | 13,52 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 13,66 | 12,88 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 26,11 | 20,86 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,66  | 1,73  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,94  | 2,70  |

Límite de contracción (%): 23,48  
Relación de contracción (%): 1,70  
Gravedad específica: 2,82

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41    | 46    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,99  | 3,64  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 33,18 | 31,67 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 25,41 | 24,20 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,77  | 7,47  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,42 | 20,56 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 36,27 | 36,33 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41    | 46    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,88  | 3,52  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 20,74 | 20,00 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 16,86 | 16,48 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 16,06 | 15,70 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 14,29 | 14,31 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 13,61 | 13,63 |
| Límite de contracción          |                 | %     | 24,85 | 26,28 |
| Relación de contracción        |                 | %     | 1,57  | 1,51  |

|                     |  |      |      |
|---------------------|--|------|------|
| Gravedad específica |  | 2,58 | 2,50 |
|---------------------|--|------|------|

Límite de contracción (%): 25,56  
 Relación de contracción (%): 1,54  
 Gravedad específica: 2,54

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 43    | 50    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 5,30  | 3,62  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 35,50 | 33,20 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 27,55 | 25,44 |
| Peso agua                      |                 | g      | 7,95  | 7,76  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 22,25 | 21,82 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 35,73 | 35,56 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 43    | 50    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 5,02  | 3,45  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 22,46 | 19,82 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 17,44 | 16,37 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 16,61 | 15,59 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 14,79 | 13,37 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 14,09 | 12,73 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 24,39 | 22,47 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,58  | 1,71  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,57  | 2,79  |

Límite de contracción (%): 23,43  
 Relación de contracción (%): 1,65  
 Gravedad específica: 2,68

| Descripción | Unidad | Datos |  |
|-------------|--------|-------|--|
|-------------|--------|-------|--|

| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| Cápsula                        | N°              | 44                | 49    |
| Peso cápsula                   | g               | 5,00              | 5,06  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 33,78             | 34,44 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 25,49             | 25,89 |
| Peso agua                      | g               | 8,29              | 8,55  |
| Peso suelo seco                | g               | 20,49             | 20,83 |
| Contenido de humedad           | g               | 40,46             | 41,05 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 44                | 49    |
| Peso cápsula                   | g               | 4,80              | 4,88  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 22,54             | 22,13 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 17,74 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,90 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 14,40 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,71 |
| Límite de contracción          | %               | 24,93             | 21,61 |
| Relación de contracción        | %               | 1,49              | 1,68  |
| Gravedad específica            |                 | 2,38              | 2,64  |

Límite de contracción (%): 23,27  
Relación de contracción (%): 1,59  
Gravedad específica: 2,51

| <b>Descripción</b>             |             | <b>Unidad</b> | <b>Datos</b> |       |
|--------------------------------|-------------|---------------|--------------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |             |               |              |       |
| Cápsula                        | N°          | 45            | 48           |       |
| Peso cápsula                   | g           | 4,91          | 3,72         |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g           | 36,40         | 34,30        |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g           | 28,03         | 26,27        |       |
| Peso agua                      | g           | 8,37          | 8,03         |       |
| Peso suelo seco                | g           | 23,12         | 22,55        |       |
| Contenido de humedad           | g           | 36,20         | 35,61        |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |             |               |              |       |
| Cápsula                        | N°          | 45            | 48           |       |
| Peso cápsula                   | g           | 4,68          | 3,59         |       |
| Peso cápsula + fluido          | g           | 22,56         | 20,64        |       |
| Cápsula                        | Peso fluido | g             | 17,88        | 17,05 |

|                             | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|-----------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
|                             | Volumen fluido  | cm3    | 17,03 | 16,24 |
| Muestra seca                | Peso fluido     | g      | 15,97 | 13,25 |
|                             | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                             | Volumen fluido  | cm3    | 15,21 | 12,62 |
| Límite de contracción       |                 | %      | 28,33 | 19,56 |
| Relación de contracción     |                 | %      | 1,52  | 1,79  |
| Gravedad específica         |                 |        | 2,67  | 2,75  |
| Descripción                 |                 | Unidad | Datos |       |
| CONTENIDO DE HUMEDAD        |                 |        |       |       |
| Cápsula                     |                 | N°     | 43    | 50    |
| Peso cápsula                |                 | g      | 5,18  | 3,54  |
| Peso cápsula + suelo húmedo |                 | g      | 34,74 | 32,09 |
| Peso cápsula + suelo seco   |                 | g      | 25,90 | 23,58 |
| Peso agua                   |                 | g      | 8,84  | 8,51  |
| Peso suelo seco             |                 | g      | 20,72 | 20,04 |
| Contenido de humedad        |                 | g      | 42,66 | 42,47 |
| FACTORES DE CONTRACCIÓN     |                 |        |       |       |
| Cápsula                     |                 | N°     | 43    | 50    |
| Peso cápsula                |                 | g      | 5,02  | 3,45  |
| Peso cápsula + fluido       |                 | g      | 22,44 | 19,85 |
| Cápsula                     | Peso fluido     | g      | 17,42 | 16,40 |
|                             | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                             | Volumen fluido  | cm3    | 16,59 | 15,62 |
| Muestra seca                | Peso fluido     | g      | 14,49 | 13,00 |
|                             | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                             | Volumen fluido  | cm3    | 13,80 | 12,38 |
| Límite de contracción       |                 | %      | 29,20 | 26,31 |
| Relación de contracción     |                 | %      | 1,50  | 1,62  |
| Gravedad específica         |                 |        | 2,67  | 2,82  |

Límite de contracción (%) 29,95  
 Relación de contracción (%) 1,56  
 Gravedad específica 2,75

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 49    | 51    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 5,00  | 4,20  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 35,20 | 35,60 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 27,16 | 27,32 |
| Peso agua                      |                 | g      | 8,04  | 8,28  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 22,16 | 23,12 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 36,28 | 35,81 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 49    | 51    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 4,88  | 4,11  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 22,15 | 24,63 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 17,27 | 20,52 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 16,45 | 19,54 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 16,12 | 14,29 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 15,35 | 13,61 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 31,34 | 22,51 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,44  | 1,70  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,64  | 2,75  |

Límite de contracción (%): 26,92  
 Relación de contracción (%): 1,57  
 Gravedad específica: 2,69

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 53    | 55    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 3,60  | 3,40  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 34,26 | 36,30 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 25,10 | 28,04 |
| Peso agua                      |                 | g      | 9,16  | 8,26  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 21,50 | 24,64 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 42,60 | 33,52 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 53    | 55    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 3,90  | 5,28  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 21,26 | 22,74 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 17,36 | 17,46 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 16,53 | 16,63 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 12,76 | 15,07 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 12,15 | 14,35 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 22,23 | 24,28 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,77  | 1,72  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,92  | 2,94  |

Límite de contracción (%): 23,26  
 Relación de contracción (%): 1,74  
 Gravedad específica: 2,93

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 8     | 3     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 28,22 | 23,37 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 53,05 | 62,42 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 48,12 | 53,92 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 4,93  | 8,50  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,90 | 30,55 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 24,77 | 27,82 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 8     | 3     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 28,10 | 23,30 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 42,00 | 43,50 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 13,90 | 20,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,24 | 19,24 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 14,20 | 16,80 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,52 | 16,00 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 26,21 | 17,22 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,47  | 1,91  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,40  | 2,85  |

Límite de contracción (%): 21,72  
 Relación de contracción (%): 1,69  
 Gravedad específica: 2,62

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 6     | 8     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 28,14 | 19,94 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 54,81 | 48,65 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 47,94 | 41,28 |
| Peso agua                      |                 | g      | 6,87  | 7,37  |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 19,80 | 21,34 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 34,70 | 34,54 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 6     | 8     |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 28,00 | 19,80 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 42,20 | 35,30 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 14,20 | 15,50 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 13,52 | 14,76 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 10,47 | 11,90 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 9,97  | 11,33 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 16,76 | 18,47 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,99  | 1,88  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,98  | 2,89  |

Límite de contracción (%): 17,61  
 Relación de contracción (%): 1,93  
 Gravedad específica: 2,93

| Descripción                    |                 | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 8     | 12    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 20,02 | 23,67 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g      | 48,79 | 65,94 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g      | 41,55 | 55,40 |
| Peso agua                      |                 | g      | 7,24  | 10,54 |
| Peso suelo seco                |                 | g      | 21,53 | 31,73 |
| Contenido de humedad           |                 | g      | 33,63 | 33,22 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |        |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°     | 8     | 12    |
| Peso cápsula                   |                 | g      | 4,67  | 3,40  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g      | 20,84 | 19,92 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g      | 16,17 | 16,52 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 15,40 | 15,73 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g      | 12,44 | 18,08 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3  | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3    | 11,85 | 17,22 |
| Límite de contracción          |                 | %      | 19,65 | 21,15 |
| Relación de contracción        |                 | %      | 1,82  | 1,84  |
| Gravedad específica            |                 |        | 2,83  | 3,02  |

Límite de contracción (%): 20,40  
 Relación de contracción (%): 1,83  
 Gravedad específica: 2,92

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 45    | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,78  | 3,72  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 33,95 | 33,34 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 25,80 | 25,19 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,15  | 8,15  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,02 | 21,47 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 38,77 | 37,96 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 45    | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,68  | 3,65  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 22,52 | 21,43 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 17,84 | 17,78 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,99 | 16,93 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 15,85 | 14,20 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,10 | 13,52 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 29,76 | 22,08 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,39  | 1,59  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,38  | 2,44  |

Límite de contracción (%): 25,92  
 Relación de contracción (%): 1,49  
 Gravedad específica: 2,41

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 14    | 8     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 23,75 | 27,90 |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 64,20 | 52,62 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 55,59 | 47,85 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,61  | 4,77  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 31,84 | 19,95 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 27,04 | 23,91 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 14    | 8     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 23,60 | 27,80 |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 45,50 | 41,70 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 21,90 | 13,90 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 20,86 | 13,24 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 18,70 | 14,93 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 17,81 | 14,22 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 17,47 | 28,83 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,79  | 1,40  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,60  | 2,36  |

Límite de contracción (%): 23,15  
 Relación de contracción (%): 1,60  
 Gravedad específica: 2,48

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 19                | 54    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 23,37             | 5,32  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 62,47             | 34,72 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 53,59             | 27,23 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,88              | 7,49  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 30,22             | 21,91 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 29,38             | 34,19 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 19                | 54    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 23,30             | 5,28  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 43,30             | 22,77 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 20,00 | 17,49 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 19,05 | 16,66 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 19,56 | 13,29 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 18,63 | 12,66 |
| Límite de contracción          | %               | 28,00             | 15,93 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,62              | 1,73  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,97              | 2,39  |       |

Límite de contracción (%): 21,96  
 Relación de contracción (%): 1,68  
 Gravedad específica: 2,8

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 40    | 42    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,74  | 7,60  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 32,17 | 37,40 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 24,38 | 28,95 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 7,79  | 8,45  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 19,64 | 21,35 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 39,66 | 39,58 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 40    | 42    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,60  | 7,50  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 20,98 | 24,08 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 16,38 | 16,58 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,60 | 15,79 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,82 | 13,88 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,16 | 13,22 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 27,25 | 27,53 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,49  | 1,62  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,51  | 2,91  |

Límite de contracción (%): 27,39  
 Relación de contracción (%): 1,55  
 Gravedad específica: 2,71

| Descripción                    |             | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|-------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 53    | 50    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 3,72  | 3,50  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |             | g      | 34,44 | 32,81 |
| Peso cápsula + suelo seco      |             | g      | 25,82 | 24,62 |
| Peso agua                      |             | g      | 8,62  | 8,19  |
| Peso suelo seco                |             | g      | 22,10 | 21,12 |
| Contenido de humedad           |             | g      | 39,00 | 38,78 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |             |        |       |       |
| Cápsula                        |             | N°     | 53    | 50    |
| Peso cápsula                   |             | g      | 3,50  | 3,46  |
| Peso cápsula + fluido          |             | g      | 21,29 | 20,61 |
| Cápsula                        | Peso fluido | g      | 17,79 | 17,15 |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,94 | 16,33 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 14,41 | 14,35 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 13,72 | 13,67 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 24,44 | 26,15 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,61  | 1,55  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,66  | 2,59  |

Límite de contracción (%): 25,30  
Relación de contracción (%): 1,58  
Gravedad específica: 2,62

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 44    | 9     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,96  | 3,32  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 33,59 | 29,72 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 25,51 | 22,29 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,08  | 7,43  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 20,55 | 18,97 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 39,32 | 39,17 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 44    | 9     |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 4,90  | 3,30  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 21,82 | 18,66 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 16,92 | 15,36 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,11 | 14,63 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,08 | 12,88 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,46 | 12,27 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 21,52 | 26,72 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,65  | 1,55  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,56  | 2,64  |

Límite de contracción (%): 24,12  
Relación de contracción (%): 1,60  
Gravedad específica: 2,60

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 47                | 45    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,48              | 4,76  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 31,77             | 35,82 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 23,84             | 27,00 |       |
| Peso agua                      | g               | 7,93              | 8,82  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 20,36             | 22,24 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 38,95             | 39,66 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 47                | 45    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,40              | 4,60  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 19,12             | 21,45 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 15,72 | 16,85 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,97 | 16,05 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,34 | 14,93 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,70 | 14,22 |
| Límite de contracción          | %               | 27,82             | 31,44 |       |
| Relación de contracción        | %               | 1,60              | 1,56  |       |
| Gravedad específica            |                 | 2,89              | 3,08  |       |

Límite de contracción (%): 29,63  
Relación de contracción (%): 1,58  
Gravedad específica: 2,98

| Descripción                    | Unidad | Datos |       |
|--------------------------------|--------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |        |       |       |
| Cápsula                        | N°     | 47    | 6     |
| Peso cápsula                   | g      | 3,59  | 2,45  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g      | 32,12 | 28,37 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g      | 24,88 | 21,76 |
| Peso agua                      | g      | 7,24  | 6,61  |
| Peso suelo seco                | g      | 21,29 | 19,31 |
| Contenido de humedad           | g      | 34,01 | 34,23 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |        |       |       |
| Cápsula                        | N°     | 47    | 6     |
| Peso cápsula                   | g      | 3,50  | 2,40  |
| Peso cápsula + fluido          | g      | 19,50 | 16,85 |

|                         |                 |                   |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| Cápsula                 | Peso fluido     | g                 | 16,00 | 14,45 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,24 | 13,76 |
| Muestra seca            | Peso fluido     | g                 | 13,16 | 12,18 |
|                         | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,53 | 11,60 |
| Límite de contracción   |                 | %                 | 21,30 | 23,04 |
| Relación de contracción |                 | %                 | 1,70  | 1,66  |
| Gravedad específica     |                 |                   | 2,66  | 2,70  |

Límite de contracción (%): 22,17  
Relación de contracción (%): 1,68  
Gravedad específica: 2,68

| Descripción                    | Unidad          | Datos             |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41                | 49    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,99              | 5,07  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 34,35             | 34,34 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 25,53             | 25,90 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,82              | 8,44  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,54             | 20,83 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 40,95             | 40,52 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 41                | 49    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 3,90              | 4,90  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 20,60             | 22,42 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 16,70 | 17,52 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,90 | 16,69 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 13,14 | 13,69 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 12,51 | 13,04 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 25,21 | 23,01 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,72  | 1,60  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 3,04  | 2,53  |

Límite de contracción (%): 24,11  
Relación de contracción (%): 1,66  
Gravedad específica: 2,78

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 48    | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,70  | 3,75  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 33,66 | 35,15 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 25,02 | 26,03 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,64  | 9,12  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,32 | 22,28 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 40,53 | 40,93 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 48    | 69    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 3,60  | 3,70  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 21,30 | 21,63 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 17,70 | 17,93 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,86 | 17,08 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 14,80 | 13,88 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 14,10 | 13,22 |
| Límite de contracción          |                 | %                 | 27,57 | 23,62 |
| Relación de contracción        |                 | %                 | 1,51  | 1,69  |
| Gravedad específica            |                 |                   | 2,59  | 2,80  |

Límite de contracción (%): 25,60  
Relación de contracción (%): 1,60  
Gravedad específica: 2,70

| Descripción                    |                 | Unidad            | Datos |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 55    | 54    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,49  | 3,91  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    |                 | g                 | 35,12 | 34,83 |
| Peso cápsula + suelo seco      |                 | g                 | 26,62 | 26,02 |
| Peso agua                      |                 | g                 | 8,50  | 8,81  |
| Peso suelo seco                |                 | g                 | 21,13 | 22,11 |
| Contenido de humedad           |                 | g                 | 40,23 | 39,85 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |       |
| Cápsula                        |                 | N°                | 55    | 54    |
| Peso cápsula                   |                 | g                 | 5,30  | 3,80  |
| Peso cápsula + fluido          |                 | g                 | 22,06 | 22,94 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 16,76 | 19,14 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 15,96 | 18,23 |

|                         |                 |       |       |       |
|-------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| Muestra seca            | Peso fluido     | g     | 14,66 | 14,62 |
|                         | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                         | Volumen fluido  | cm3   | 13,96 | 13,92 |
| Límite de contracción   |                 | %     | 30,76 | 20,38 |
| Relación de contracción |                 | %     | 1,51  | 1,59  |
| Gravedad específica     |                 |       | 2,83  | 2,35  |

Límite de contracción (%): 25,57  
Relación de contracción (%): 1,55  
Gravedad específica: 2,59

| Descripción                    | Unidad          | Datos |       |       |
|--------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 43    | 52    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,10  | 3,44  |       |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 34,67 | 30,95 |       |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 26,26 | 23,08 |       |
| Peso agua                      | g               | 8,41  | 7,87  |       |
| Peso suelo seco                | g               | 21,16 | 19,64 |       |
| Contenido de humedad           | g               | 39,74 | 40,07 |       |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |       |       |       |
| Cápsula                        | N°              | 43    | 52    |       |
| Peso cápsula                   | g               | 5,10  | 3,30  |       |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 21,79 | 18,25 |       |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g     | 16,69 | 14,95 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 15,90 | 14,24 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g     | 12,48 | 13,27 |
|                                | Densidad fluido | g/cm3 | 1,05  | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm3   | 11,89 | 12,64 |
| Límite de contracción          |                 | %     | 20,80 | 31,92 |
| Relación de contracción        |                 | %     | 1,78  | 1,55  |
| Gravedad específica            |                 |       | 2,83  | 3,08  |

Límite de contracción (%): 26,36  
Relación de contracción (%): 1,67  
Gravedad específica: 2,96

| Descripción                 | Unidad | Datos |    |
|-----------------------------|--------|-------|----|
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> |        |       |    |
| Cápsula                     | N°     | 56    | 51 |

|                                |                 |                   |       |
|--------------------------------|-----------------|-------------------|-------|
| Peso cápsula                   | g               | 6,17              | 4,18  |
| Peso cápsula + suelo húmedo    | g               | 35,85             | 35,66 |
| Peso cápsula + suelo seco      | g               | 27,54             | 26,83 |
| Peso agua                      | g               | 8,31              | 8,83  |
| Peso suelo seco                | g               | 21,37             | 22,65 |
| Contenido de humedad           | g               | 38,89             | 38,98 |
| <b>FACTORES DE CONTRACCIÓN</b> |                 |                   |       |
| Cápsula                        | N°              | 56                | 51    |
| Peso cápsula                   | g               | 6,00              | 4,10  |
| Peso cápsula + fluido          | g               | 22,80             | 21,42 |
| Cápsula                        | Peso fluido     | g                 | 16,80 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 16,00 |
| Muestra seca                   | Peso fluido     | g                 | 11,28 |
|                                | Densidad fluido | g/cm <sup>3</sup> | 1,05  |
|                                | Volumen fluido  | cm <sup>3</sup>   | 10,74 |
| Límite de contracción          | %               | 14,29             | 23,47 |
| Relación de contracción        | %               | 1,99              | 1,74  |
| Gravedad específica            |                 | 2,78              | 2,95  |

Límite de contracción (%): 1888  
Relación de contracción (%): 1,87  
Gravedad específica: 2,87