

ANEXO I

MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

# MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA BISCHOFITA

## Introducción

A lo largo de la evolución geológica, diversos minerales han demostrado propiedades únicas que los hacen valiosos para múltiples aplicaciones. La **bischofita** es uno de estos minerales. Su alto contenido de **cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )** la convierte en un recurso versátil, ampliamente utilizado en la estabilización de suelos, construcción de carreteras, deshielo de vías, e incluso en aplicaciones médicas y agrícolas.

Este boletín técnico presenta una descripción integral de la bischofita: su definición, origen, especificaciones técnicas, propiedades químicas y físicas, aplicaciones, ventajas y métodos de mezcla.

## Definición

La **bischofita** es un mineral halógeno hidratado, compuesto principalmente de cloruro de magnesio hexahidratado ( $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), formado por procesos de evaporación de salmueras ricas en magnesio. Se caracteriza por su alta solubilidad en agua, aspecto cristalino y propiedades higroscópicas.

## 1. Descripción

En el ámbito de la ingeniería civil, la bischofita se utiliza como aditivo estabilizante en suelos arcillosos y limo-arcillosos. Su acción se basa en el mejoramiento del comportamiento mecánico del suelo, promoviendo la aglomeración de partículas finas y disminuyendo la plasticidad.

## 2. Materiales

### 2.1. Agregados de la estabilización

La gradación será definida en los documentos técnicos del proyecto, en función del tipo de estabilización con la que se desee trabajar; si los términos no indican otra cosa, la granulometría será la indicada.

Rango de granulometría para estabilización

| <b>Tamiz</b>          | <b>Porcentaje que debe pasar (%)</b> |
|-----------------------|--------------------------------------|
| No. 4 (4,75 mm)       | 100%                                 |
| No. 10 (2 mm)         | 85-100%                              |
| No. 40 (0,425 mm)     | 50-85%                               |
| No. 200 (0,075 mm)    | 10-30%                               |
| Límite Líquido        | < 50%                                |
| Índice de Plasticidad | < 20%                                |

Fuente: Manual de Carreteras de la ABC (Administradora Boliviana de Carreteras).

## 2.2. Bischofita

La bischofita se encuentra compuesta en cuencas salinas o como residuo de procesos de evaporación de salmueras naturales. Se extrae mediante bombeo de salmueras profundas o minería superficial en yacimientos cristalizados, principalmente en zonas áridas o desérticas (ej. salares en Bolivia, Perú).

### Procesamiento de la Bischofita

Una vez extraída de los yacimientos salinos o recuperada de salmueras naturales, la bischofita pasa por una serie de etapas de procesamiento físico-químico que permiten su preparación y acondicionamiento para diversos usos, especialmente como estabilizante de suelos.

### Extracción del Mineral (Sólido o Salmuera)

La bischofita puede encontrarse en dos formas:

- **Cristalizada (sólida):** Se encuentra en capas subterráneas o en salares, asociada a otros minerales halógenos. Se extrae mediante minería superficial, similar a la explotación de ventos.
- **Disuelta (salmuera):** Se obtiene mediante bombeo de soluciones salinas profundas que contienen altas concentraciones de cloruro de magnesio. Este método requiere un proceso de evaporación posterior para obtener el sólido.

### Trituración y molienda

Cuando el material extraído es sólido:

- **Trituración primaria:** Se reduce el tamaño del material en bruto mediante trituradoras de mandíbulas o rodillos.
- **Trituración secundaria y terciaria:** Se obtiene un tamaño de partícula más fino, controlado según los requisitos de aplicación (por ejemplo, 0,5–3 mm para estabilización de suelos).
- **Molienda (opcional):** En caso de requerirse polvo fino ( $< 0,5$  mm), se emplean molinos de bolas o martillos.

### **Clasificación y tamizado**

El material triturado se pasa por mallas vibrantes que permiten la separación en fracciones granulométricas específicas:

- **Gruesa:** 3–5 mm
- **Medio:** 1–3 mm
- **Fina:**  $< 1$  mm o en forma de polvo

Esta etapa asegura la uniformidad del producto final y su adaptabilidad a distintos tipos de suelo.

### **Acondicionamiento y empaque**

Una vez obtenida la fracción deseada:

- **Acondicionamiento con aditivos (opcional):** En ciertas aplicaciones, se añaden inhibidores de humedad o agentes antiaglomerantes.
- **Empaque:** En sacos sellados de polietileno de alta densidad (PEAD), bolsas multicapa o *big bags*, que protegen el producto de la humedad ambiental. Presentaciones comunes: 25 kg, 50 kg, o 1 tonelada.

### **Almacenamiento y transporte**

- **Almacenamiento:** En lugares frescos y secos, sobre tarimas, lejos de fuentes de humedad.
- **Transporte:** En camiones cerrados o contenedores herméticos, especialmente en época de lluvias.

## **2.3. Especificaciones de la Bischofita**

Ficha técnica (Propiedades físicas)

| Parámetro              | Unidad            | Valor aproximado  |
|------------------------|-------------------|-------------------|
| Estado físico          | -                 | Sólido cristalino |
| Densidad aparente      | g/cm <sup>3</sup> | 1.6 – 1.8         |
| Solubilidad en agua    | g/100 ml          | 167 (a 20°C)      |
| Punto de fusión        | °C                | 117               |
| Higroscopicidad        | -                 | Alta              |
| color                  | -                 | Blanco a grisáceo |
| Análisis químico       |                   |                   |
| Componente             | símboloico        | Valor (%)         |
| Cloruro de magnesio    | MgCl <sub>2</sub> | 98 - 98           |
| Agua de cristalización | H <sub>2</sub> O  | 34 - 36           |
| Impurezas (Na, K, Ca)  | -                 | <2                |

### Aplicaciones

- Estabilización de suelos: Ideal para caminos no pavimentados con suelos arcillosos o de alta plasticidad.
- Reductor de polvo: Absorbe la humedad y fija partículas en suspensión.
- Deshielo de caminos: Utilizado como anticongelante en climas fríos.
- Aditivo agrícola: Enmienda para mejorar suelos salinos o sodificados.
- Uso médico y cosmético: En baños terapéuticos y cremas musculares.

### Métodos de mezcla en laboratorio con Bischofita.

El propósito del método de mezcla en laboratorio es evaluar el comportamiento mecánico del suelo tratado con bischofita, determinando la dosificación óptima para mejorar su capacidad portante, reducir la plasticidad y controlar la humedad.

### Preparación del suelo.

Antes de realizar cualquier mezcla, se debe recolectar y preparar el suelo representativo del tramo a estabilizar.

- **Secado al aire libre o en horno (a 40–50 °C)** si el suelo contiene exceso de humedad.
- **Desmenuzamiento manual o mecánico** de los terrones hasta obtener una muestra homogénea.
- **Tamizado por malla No. 4** para eliminar partículas grandes no representativas.

### **Determinación de Propiedades Iniciales del Suelo (sin bischofita)**

Antes de mezclar, se deben realizar los ensayos al suelo natural:

- **Límite líquido (LL) e índice de plasticidad (IP)** – ASTM D4318
- **Compactación Proctor modificada (ASTM D1557)** para determinar el contenido óptimo de humedad (OMC) y la densidad máxima seca ( $\gamma_{dmax}$ )
- **Ensayo CBR inicial (ASTM D1883)** – para establecer el valor base del suelo sin aditivo.

### **Preparación de mezclas con diferentes dosificaciones**

Se preparan 4 a 5 muestras de suelo, cada una con un porcentaje distinto de bischofita en peso respecto al peso seco del suelo. Valores típicos: 1, 3%, 5% y 7%.

### **Procedimiento de mezcla**

#### **Paso 1: Mezcla del suelo y agua**

- Coloque el suelo seco en un recipiente.
- Agregue agua hasta alcanzar el contenido óptimo de humedad (determinado en el Proctor T180)
- Mezclar durante **2–3 minutos** hasta obtener una mezcla homogénea.

#### **Paso 2: Adición de la Bischofita**

- Agregar el porcentaje correspondiente de bischofita en polvo o gránulos.
- Continuar mezclando por otros 2 minutos o hasta que la mezcla sea uniforme y sin grumos visibles.

### **Ensayos posteriores a la mezcla**

Una vez preparadas las mezclas, se realizan los siguientes ensayos para cada dosificación:

| Ensayo | Norma | Propósito |
|--------|-------|-----------|
|--------|-------|-----------|

|                                             |                                |                                                                         |
|---------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Humedad natural y contenido de finos.       | ASTM D2216                     | Controlar condiciones de mezcla                                         |
| Límites Atterberg (LL, IP)                  | ASTM D4318                     | Evaluar reducción de plasticidad                                        |
| Compactación Proctor modificada             | ASHHTO<br>T272                 | Verificar nueva humedad optima y densidad maxima del suelo estabilizado |
| CBR (Relación de rodamientos de California) | ASTM D1883<br>– AASHTO<br>T272 | Determinar la resistencia a la penetración                              |

### **Análisis y selección de la dosificación óptima**

Comparar los resultados de los diferentes porcentajes:

- Seleccione el porcentaje que maximiza el valor de CBR
- Confirmar que la mezcla sea estable, homogénea y con buena trabajabilidad.
- Elegir una dosificación que minimice costos sin comprometer el rendimiento

Tabla 3

Especificaciones mínimas para conformación de subrasantes.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| CBR mínimo requerido (%) | 6 |
|--------------------------|---|

Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Estabilización de los agregados con Bischofita**

Para el diseño de la mezcla, se deben preparar 4 porciones de 5 kilogramos cada una, con contenidos de Bischofita.

Cada porción de 5 kg se mezcla de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Se coloca el agregado en el recipiente de mezcla. Se añade suficiente agua, de manera que el contenido de humedad sea igual al contenido óptimo de humedad determinado en el ensayo modificado de compactación. Los agregados y el agua se mezclan durante un

minuto. Posteriormente, sin parar el mezclador, se descarga el porcentaje requerida de zeolita natural en el recipiente de mezcla y se continúa el proceso de mezclado durante los siguientes 30 segundos. Se repite el procedimiento hasta obtener cinco (5) en el caso de suelo limo arcilloso y (6) en el suelo arcilloso, muestras tratadas con diferentes contenidos de zeolita natural. Estas muestras se encuentran listas para la ejecución del ensayo.

### 3. Ensayos complementarios

Adicionalmente, dependiendo de las condiciones particulares de cada proyecto (importancia, tamaño, plazo de ejecución), los documentos técnicos del proyecto podrán requerir la ejecución y reporte de los ensayos que se indican sobre muestras preparadas con diferentes contenidos de Bischofita, como complemento del diseño de la mezcla.

Ensayos complementarios sugeridos para cada porcentaje de adición de Bischofita

| Ensayo                                        |      |        |      |
|-----------------------------------------------|------|--------|------|
|                                               | Min. | Recom. | Max. |
| CBR (California bearing ratio) (estabilizado) | 1    | 1      | 3    |
| compactación (ASTM D698) (estabilizado)       | 1    | 1      | 3    |

**ANEXO II**

**PLANILLAS DE ENSAYO DE LABORATORIO**



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACION DE SUBRASANTES COMPUESTAS DE SUELO FINO; MEDIANTE LA ADICION DE BISCHOFITA MOLIDA"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 14/05/2024 | Identificacion: | Suelo Natural |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-4-(8)   | 11.00   | 1.91    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11340            |         | 11820   | 11550            |         | 12000   | 11850            |         | 12160   |
| Peso Molde (g)                      | 7355             |         | 7355    | 7225             |         | 7225    | 7140             |         | 7140    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3985             |         | 4465    | 4325             |         | 4775    | 4710             |         | 5020    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2110             |         | 2110    | 2111             |         | 2111    | 2110             |         | 2110    |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.89             |         | 2.12    | 2.05             |         | 2.26    | 2.23             |         | 2.38    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 68.81            | 65.4    | 67.18   | 61.62            | 61.59   | 60.91   | 75.18            | 74.74   | 74.69   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 59.65            | 55.99   | 58.08   | 54.11            | 52.91   | 53.43   | 66.52            | 65.4    | 66.97   |
| Peso del agua (g)                   | 9.16             | 9.41    | 9.1     | 7.51             | 8.68    | 7.48    | 8.66             | 9.34    | 7.72    |
| Peso de tara (g)                    | 17.43            | 17.04   | 19.3    | 18.57            | 18.16   | 18.73   | 18.56            | 18.18   | 18.03   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 42.22            | 38.95   | 38.78   | 35.54            | 34.75   | 34.7    | 47.96            | 47.22   | 48.94   |
| Contenido humedad (%)               | 21.70            | 24.16   | 23.47   | 21.13            | 24.98   | 21.56   | 18.06            | 19.78   | 15.77   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 22.93            |         | 23.47   | 23.05            |         | 21.56   | 18.92            |         | 15.77   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.71    | 1.66             |         | 1.86    | 1.88             |         | 2.05    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.00 | 1.91   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 14-may | 11:50 | 0                    | 12.67      | 1.27      | 0.00 | 9.54       | 0.95      | 0.00 | 3.86       | 0.39      | 0.00 |
| 15-may | 08:30 | 1                    | 14.98      | 1.50      | 1.98 | 12.64      | 1.26      | 2.66 | 5.25       | 0.53      | 1.19 |
| 16-may | 08:30 | 2                    | 14.93      | 1.49      | 1.94 | 12.67      | 1.27      | 2.69 | 5.33       | 0.53      | 1.26 |
| 17-may | 09:00 | 3                    | 14.90      | 1.49      | 1.92 | 12.63      | 1.26      | 2.65 | 5.35       | 0.54      | 1.28 |
| 18-may | 08:00 | 4                    | 14.87      | 1.49      | 1.89 | 12.63      | 1.26      | 2.65 | 5.35       | 0.54      | 1.28 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.1    | 1.54   |
| 1.9    | 1.66   |
| 3.9    | 1.88   |

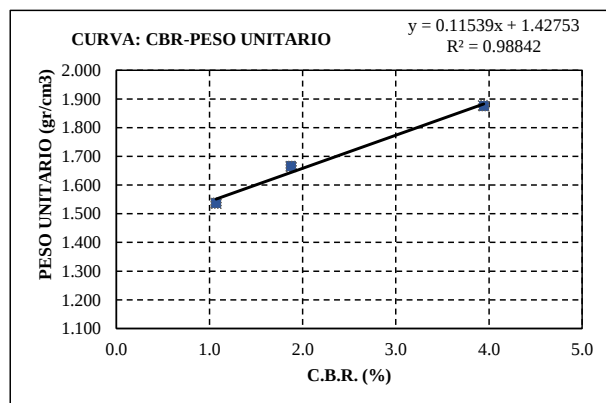
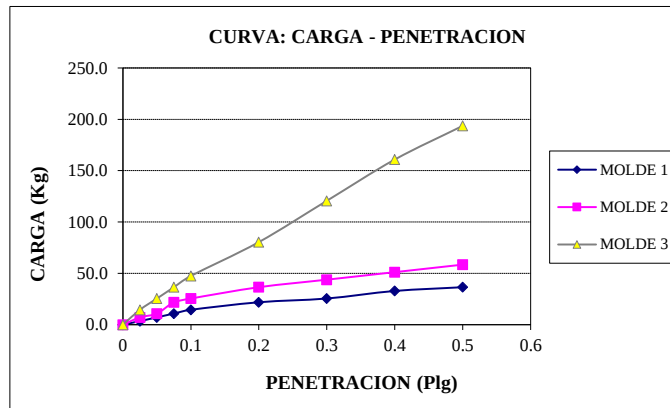
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 3.5          | 0.2    |               |   | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 7.2          | 0.4    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 10.9         | 0.6    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 14.5         | 0.8    | 1.1           |   | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 47.5         | 2.5    | 3.5           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 21.9         | 1.1    | 1.1           |   | 36.5         | 1.9    | 1.8           |   | 80.4         | 4.2    | 3.9           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 32.9         | 1.7    |               |   | 51.2         | 2.6    |               |   | 160.8        | 8.3    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 36.5         | 1.9    |               |   | 58.5         | 3.0    |               |   | 193.6        | 10.0   |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>4 %</b>     |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>3 %</b>     |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                 |
|-------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel       |
| Fecha: 14/05/2024 Identificacion: Suelo Natural |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 11.00   | 1.91    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11350            |         | 11790   | 11560            |         | 12050   | 11800            |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 7350             |         | 7350    | 7220             |         | 7220    | 7150             |         | 7150    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4000             |         | 4440    | 4340             |         | 4830    | 4650             |         | 5000    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2110             |         | 2110    | 2111             |         | 2111    | 2110             |         | 2110    |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.90             |         | 2.10    | 2.06             |         | 2.29    | 2.20             |         | 2.37    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 69.21            | 65.45   | 66.2    | 62.62            | 60.52   | 60.8    | 75.2             | 73.62   | 74.25   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 59.65            | 55.99   | 58.08   | 54.11            | 52.91   | 53.43   | 66.52            | 65.4    | 66.97   |
| Peso del agua (g)                   | 9.56             | 9.46    | 8.12    | 8.51             | 7.61    | 7.37    | 8.68             | 8.22    | 7.28    |
| Peso de tara (g)                    | 17.43            | 17.04   | 19.3    | 18.57            | 18.16   | 18.73   | 18.56            | 18.18   | 18.03   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 42.22            | 38.95   | 38.78   | 35.54            | 34.75   | 34.7    | 47.96            | 47.22   | 48.94   |
| Contenido humedad (%)               | 22.64            | 24.29   | 20.94   | 23.94            | 21.90   | 21.24   | 18.10            | 17.41   | 14.88   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 23.47            |         | 20.94   | 22.92            |         | 21.24   | 17.75            |         | 14.88   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.74    | 1.67             |         | 1.89    | 1.87             |         | 2.06    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.00 | 1.91   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 14-may | 11:50 | 0              | 12.67      | 1.27 | 0.00      | 9.54       | 0.95 | 0.00      | 3.86       | 0.39 | 0.00      |
| 15-may | 08:30 | 1              | 14.98      | 1.50 | 1.98      | 12.64      | 1.26 | 2.66      | 5.25       | 0.53 | 1.19      |
| 16-may | 08:30 | 2              | 14.93      | 1.49 | 1.94      | 12.67      | 1.27 | 2.69      | 5.33       | 0.53 | 1.26      |
| 17-may | 09:00 | 3              | 14.90      | 1.49 | 1.92      | 12.63      | 1.26 | 2.65      | 5.35       | 0.54 | 1.28      |
| 18-may | 08:00 | 4              | 14.87      | 1.49 | 1.89      | 12.63      | 1.26 | 2.65      | 5.35       | 0.54 | 1.28      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.1    | 1.54   |
| 2.0    | 1.67   |
| 3.6    | 1.87   |

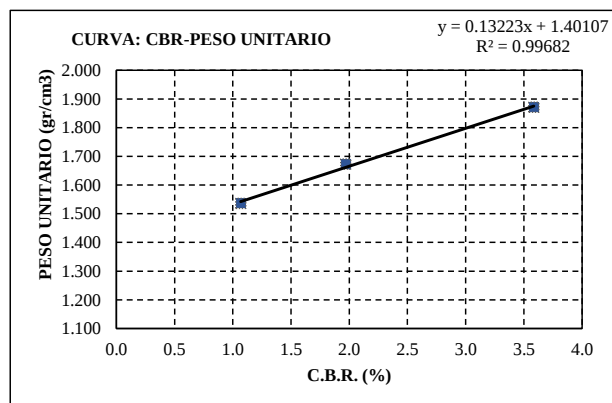
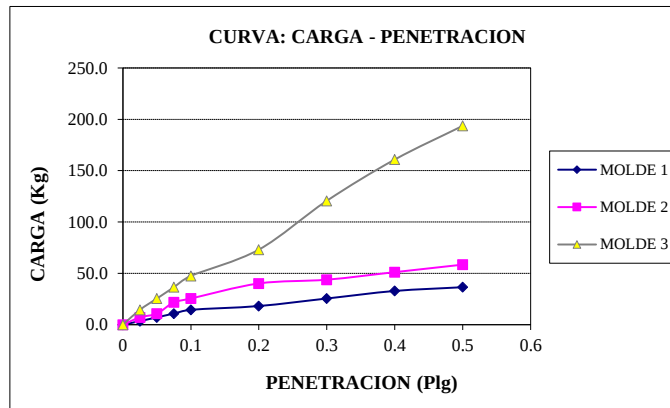
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 3.5          | 0.2    |               |   | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 14.5         | 0.8    | 1.1           |   | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 47.5         | 2.5    | 3.5           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 18.2         | 0.9    | 0.9           |   | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 73.1         | 3.8    | 3.6           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 32.9         | 1.7    |               |   | 51.2         | 2.6    |               |   | 160.8        | 8.3    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 36.5         | 1.9    |               |   | 58.5         | 3.0    |               |   | 193.6        | 10.0   |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 4 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 14/05/2024 | Identificacion: | Suelo Natural |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 11.00   | 1.91    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11340            |         | 11820   | 11550            |         | 12000   | 11850            |         | 12160   |
| Peso Molde (g)                      | 7290             |         | 7290    | 7220             |         | 7220    | 7160             |         | 7160    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4050             |         | 4530    | 4330             |         | 4780    | 4690             |         | 5000    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2110             |         | 2110    | 2111             |         | 2111    | 2110             |         | 2110    |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.92             |         | 2.15    | 2.05             |         | 2.26    | 2.22             |         | 2.37    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 69.05            | 66.25   | 67.2    | 62.1             | 60.89   | 61.05   | 74.85            | 74.88   | 73.85   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 59.65            | 55.99   | 58.08   | 54.11            | 52.91   | 53.43   | 66.52            | 65.4    | 66.97   |
| Peso del agua (g)                   | 9.4              | 10.26   | 9.12    | 7.99             | 7.98    | 7.62    | 8.33             | 9.48    | 6.88    |
| Peso de tara (g)                    | 17.43            | 17.04   | 19.3    | 18.57            | 18.16   | 18.73   | 18.56            | 18.18   | 18.03   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 42.22            | 38.95   | 38.78   | 35.54            | 34.75   | 34.7    | 47.96            | 47.22   | 48.94   |
| Contenido humedad (%)               | 22.26            | 26.34   | 23.52   | 22.48            | 22.96   | 21.96   | 17.37            | 20.08   | 14.06   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 24.30            |         | 23.52   | 22.72            |         | 21.96   | 18.72            |         | 14.06   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.74    | 1.67             |         | 1.86    | 1.87             |         | 2.08    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.00 | 1.91   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 14-may | 11:50 | 0              | 12.67      | 1.27      | 0.00 | 9.54       | 0.95      | 0.00 | 3.86       | 0.39      | 0.00 |
| 15-may | 08:30 | 1              | 14.98      | 1.50      | 1.98 | 12.64      | 1.26      | 2.66 | 5.25       | 0.53      | 1.19 |
| 16-may | 08:30 | 2              | 14.93      | 1.49      | 1.94 | 12.67      | 1.27      | 2.69 | 5.33       | 0.53      | 1.26 |
| 17-may | 09:00 | 3              | 14.90      | 1.49      | 1.92 | 12.63      | 1.26      | 2.65 | 5.35       | 0.54      | 1.28 |
| 18-may | 08:00 | 4              | 14.87      | 1.49      | 1.89 | 12.63      | 1.26      | 2.65 | 5.35       | 0.54      | 1.28 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.54   |
| 2.1    | 1.67   |
| 3.8    | 1.87   |

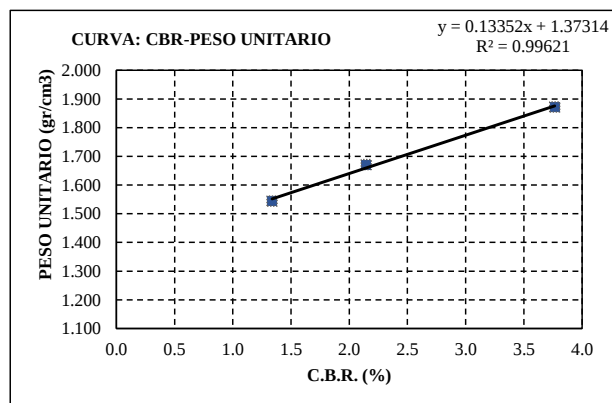
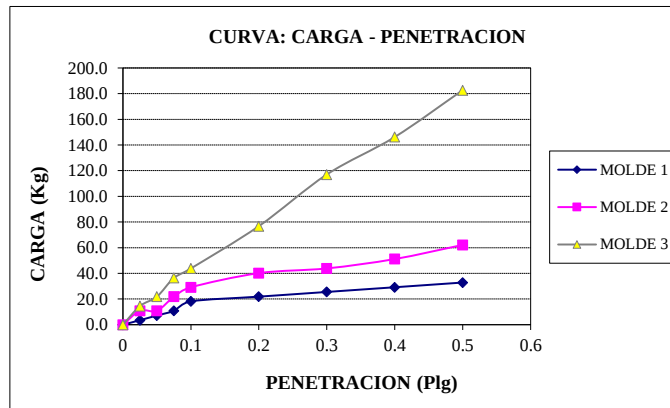
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 3.5          | 0.2    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 18.2         | 0.9    | 1.3           |   | 29.2         | 1.5    | 2.1           |   | 43.8         | 2.3    | 3.2           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 21.9         | 1.1    | 1.1           |   | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   | 117.0        | 6.0    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 29.2         | 1.5    |               |   | 51.2         | 2.6    |               |   | 146.2        | 7.6    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 32.9         | 1.7    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   | 182.7        | 9.4    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 4 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS  
NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 15/05/2024 | Identificacion: | 1% Bischofita |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-4(8)    | 11.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 12200            |         | 12470   | 12400            |         | 12875   | 12710            |         | 13050   |
| Peso Molde (g)                      | 7335             |         | 7335    | 7215             |         | 7215    | 7115             |         | 7115    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4865             |         | 5135    | 5185             |         | 5660    | 5595             |         | 5935    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2110             |         | 2110    | 2111             |         | 2111    | 2110             |         | 2110    |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 2.31             |         | 2.43    | 2.46             |         | 2.68    | 2.65             |         | 2.81    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.29            | 77.38   | 77.77   | 75.17            | 75.53   | 77.07   | 73.43            | 72.85   | 71.53   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 68.61            | 66.68   | 67.47   | 66.19            | 64.86   | 69.9    | 64.8             | 62.64   | 62.93   |
| Peso del agua (g)                   | 10.68            | 10.7    | 10.3    | 8.98             | 10.67   | 7.17    | 8.63             | 10.21   | 8.6     |
| Peso de tara (g)                    | 14.04            | 14.05   | 13.63   | 11.96            | 12.12   | 14.02   | 13               | 12.42   | 12.44   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 54.57            | 52.63   | 53.84   | 54.23            | 52.74   | 55.88   | 51.8             | 50.22   | 50.49   |
| Contenido humedad (%)               | 19.57            | 20.33   | 19.13   | 16.56            | 20.23   | 12.83   | 16.66            | 20.33   | 17.03   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.95            |         | 19.13   | 18.40            |         | 12.83   | 18.50            |         | 17.03   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.92             |         | 2.04    | 2.07             |         | 2.38    | 2.24             |         | 2.40    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 14-may | 11:50 | 0                    | 11.28      | 1.13      | 0.00 | 12.33      | 1.23      | 0.00 | 15.92      | 1.59      | 0.00 |
| 15-may | 08:30 | 1                    | 14.09      | 1.41      | 2.41 | 16.40      | 1.64      | 3.50 | 20.83      | 2.08      | 4.22 |
| 16-may | 08:30 | 2                    | 14.12      | 1.41      | 2.44 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.55      | 2.16      | 4.84 |
| 17-may | 09:00 | 3                    | 14.12      | 1.41      | 2.44 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.64      | 2.16      | 4.91 |
| 18-may | 08:00 | 4                    | 14.10      | 1.41      | 2.42 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.67      | 2.17      | 4.94 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.92   |
| 3.2    | 2.07   |
| 4.8    | 2.24   |

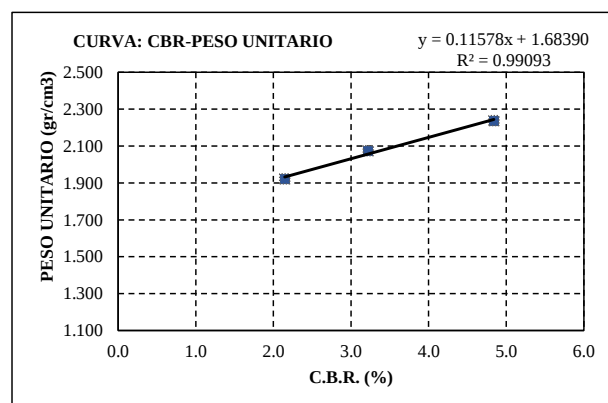
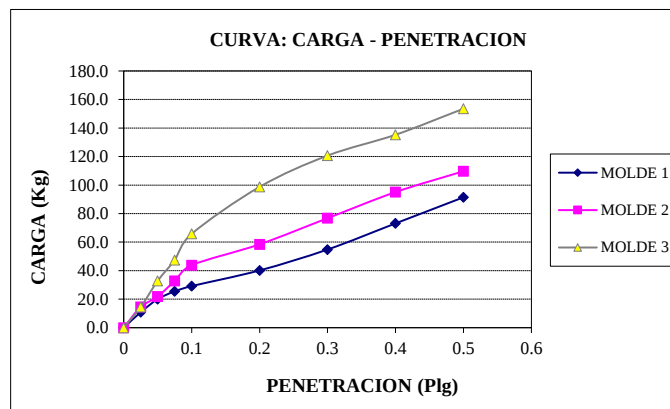
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 20.0         | 1.0    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 25.5         | 1.3    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 | 43.8         | 2.3    |               | 3.2 | 65.8         | 3.4    |               | 4.8 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 40.2         | 2.1    |               | 2.0 | 58.5         | 3.0    |               | 2.9 | 98.7         | 5.1    |               | 4.8 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 54.8         | 2.8    |               |     | 76.8         | 4.0    |               |     | 120.7        | 6.2    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 73.1         | 3.8    |               |     | 95.1         | 4.9    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 91.4         | 4.7    |               |     | 109.7        | 5.7    |               |     | 153.5        | 7.9    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 2 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 2 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 27/06/2024 | Identificacion: | 1% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4-(8)   | 11.00   | 1.96   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 12300            |         | 12525   | 12556            |         | 12925   | 12800            |         | 13125   |
| Peso Molde (g)                      | 7330             |         | 7330    | 7215             |         | 7215    | 7115             |         | 7115    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4970             |         | 5195    | 5341             |         | 5710    | 5685             |         | 6010    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2110             |         | 2110    | 2111             |         | 2111    | 2110             |         | 2110    |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 2.36             |         | 2.46    | 2.53             |         | 2.70    | 2.69             |         | 2.85    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.32            | 78.38   | 75.85   | 74.28            | 74.53   | 76.00   | 72.86            | 75.82   | 72.95   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 68.83            | 67.38   | 66.56   | 65.35            | 64.02   | 67.25   | 65.68            | 65.25   | 64.73   |
| Peso del agua (g)                   | 10.49            | 11      | 9.29    | 8.93             | 10.51   | 8.75    | 7.18             | 10.57   | 8.22    |
| Peso de tara (g)                    | 14.04            | 14.05   | 13.63   | 11.96            | 12.12   | 14.02   | 13               | 12.42   | 12.44   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 54.79            | 53.33   | 52.93   | 53.39            | 51.9    | 53.23   | 52.68            | 52.83   | 52.29   |
| Contenido humedad (%)               | 19.15            | 20.63   | 17.55   | 16.73            | 20.25   | 16.44   | 13.63            | 20.01   | 15.72   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.89            |         | 17.55   | 18.49            |         | 16.44   | 16.82            |         | 15.72   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.96             |         | 2.09    | 2.14             |         | 2.32    | 2.31             |         | 2.46    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0                    | 11.28      | 1.13      | 0.00 | 12.33      | 1.23      | 0.00 | 15.92      | 1.59      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1                    | 14.09      | 1.41      | 2.41 | 16.40      | 1.64      | 3.50 | 20.83      | 2.08      | 4.22 |
| 29-jun | 08:30 | 2                    | 14.12      | 1.41      | 2.44 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.55      | 2.16      | 4.84 |
| 30-jun | 09:00 | 3                    | 14.12      | 1.41      | 2.44 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.64      | 2.16      | 4.91 |
| 01-jul | 08:00 | 4                    | 14.10      | 1.41      | 2.42 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.67      | 2.17      | 4.94 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.4    | 1.96   |
| 3.0    | 2.14   |
| 4.5    | 2.31   |

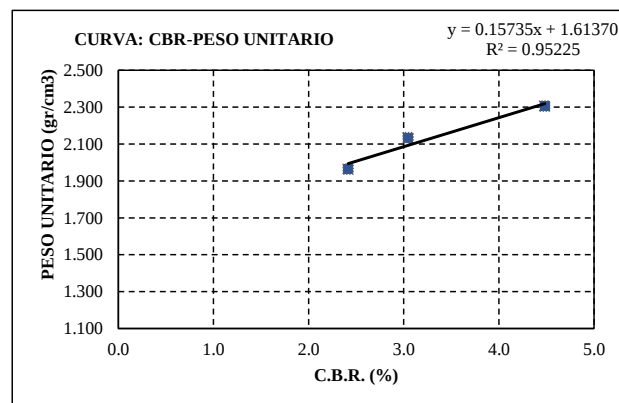
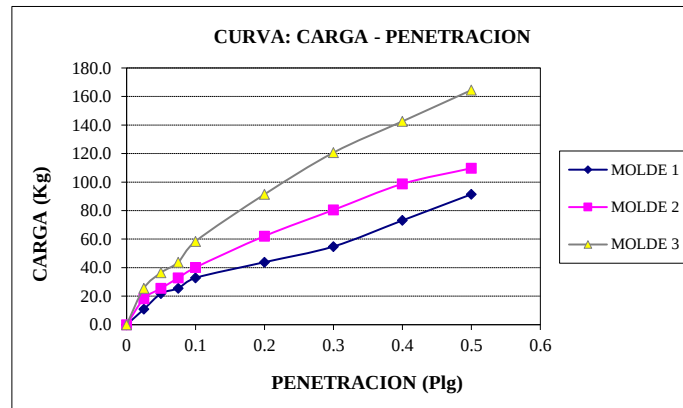
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 25.5         | 1.3    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 32.9         | 1.7    |               | 2.4 | 40.2         | 2.1    |               | 3.0 | 58.5         | 3.0    |               | 4.3 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 43.8         | 2.3    |               | 2.1 | 62.2         | 3.2    |               | 3.0 | 91.4         | 4.7    |               | 4.5 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 54.8         | 2.8    |               |     | 80.4         | 4.2    |               |     | 120.7        | 6.2    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 73.1         | 3.8    |               |     | 98.7         | 5.1    |               |     | 142.6        | 7.4    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 91.4         | 4.7    |               |     | 109.7        | 5.7    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 2 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 2 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS”

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 01/07/2024 | Identificacion: | 1% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4-(8)   | 11.00   | 1.96   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 12250            |         | 12497.5 | 12478            |         | 12900   | 12755            |         | 13087.5 |
| Peso Molde (g)                      | 7330             |         | 7330    | 7215             |         | 7215    | 7115             |         | 7115    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4920             |         | 5167.5  | 5263             |         | 5685    | 5640             |         | 5972.5  |
| Volumén de la muestra cm³           | 2110             |         | 2110    | 2111             |         | 2111    | 2110             |         | 2110    |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 2.33             |         | 2.45    | 2.49             |         | 2.69    | 2.67             |         | 2.83    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.305           | 77.88   | 76.81   | 74.725           | 75.03   | 76.54   | 73.145           | 74.335  | 72.24   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 68.72            | 67.03   | 67.015  | 65.77            | 64.44   | 68.575  | 65.24            | 63.945  | 63.83   |
| Peso del agua (g)                   | 10.585           | 10.85   | 9.795   | 8.955            | 10.59   | 7.96    | 7.905            | 10.39   | 8.41    |
| Peso de tara (g)                    | 14.04            | 14.05   | 13.63   | 11.96            | 12.12   | 14.02   | 13               | 12.42   | 12.44   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 54.68            | 52.98   | 53.385  | 53.81            | 52.32   | 54.555  | 52.24            | 51.525  | 51.39   |
| Contenido humedad (%)               | 19.36            | 20.48   | 18.35   | 16.64            | 20.24   | 14.59   | 15.13            | 20.16   | 16.37   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.92            |         | 18.35   | 18.44            |         | 14.59   | 17.65            |         | 16.37   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.94             |         | 2.07    | 2.10             |         | 2.35    | 2.27             |         | 2.43    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.00 | 1.96   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0              | 11.28      | 1.13      | 0.00 | 12.33      | 1.23      | 0.00 | 15.92      | 1.59      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1              | 14.09      | 1.41      | 2.41 | 16.40      | 1.64      | 3.50 | 20.83      | 2.08      | 4.22 |
| 03-jul | 08:30 | 2              | 14.12      | 1.41      | 2.44 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.55      | 2.16      | 4.84 |
| 04-jul | 09:00 | 3              | 14.12      | 1.41      | 2.44 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.64      | 2.16      | 4.91 |
| 05-jul | 08:00 | 4              | 14.10      | 1.41      | 2.42 | 16.65      | 1.67      | 3.71 | 21.67      | 2.17      | 4.94 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.94   |
| 3.0    | 2.10   |
| 4.5    | 2.27   |

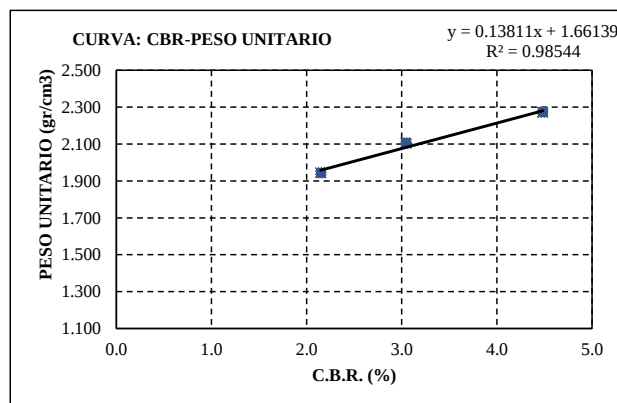
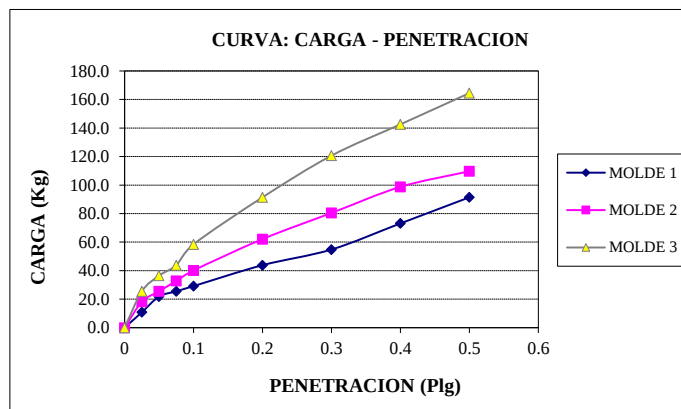
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 25.5         | 1.3    |               |   | 32.9         | 1.7    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 29.2         | 1.5    | 2.1           |   | 40.2         | 2.1    | 3.0           |   | 58.5         | 3.0    | 4.3           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 43.8         | 2.3    | 2.1           |   | 62.2         | 3.2    | 3.0           |   | 91.4         | 4.7    | 4.5           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 54.8         | 2.8    |               |   | 80.4         | 4.2    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 73.1         | 3.8    |               |   | 98.7         | 5.1    |               |   | 142.6        | 7.4    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 91.4         | 4.7    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 2 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 1 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 28/10/2024      Identificacion: 2.87% Bischofita |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10200            |         | 10650    | 11690            |         | 11990   | 11890            |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 6230             |         | 6230     | 7305             |         | 7305    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3970             |         | 4420     | 4385             |         | 4685    | 4590             |         | 4850    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.87             |         | 2.08     | 2.07             |         | 2.22    | 2.15             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.88            | 78.43   | 80.51    | 79.19            | 80.21   | 80.55   | 82.1             | 80.55   | 82.72   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.25            | 67.2    | 70.24    | 70.4             | 70.29   | 72.75   | 73.99            | 70.12   | 74.83   |
| Peso del agua (g)                   | 10.63            | 11.23   | 10.27    | 8.79             | 9.92    | 7.8     | 8.11             | 10.43   | 7.89    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.53            | 54.57   | 57.15    | 57.61            | 57.24   | 60.23   | 60.89            | 57.63   | 62.43   |
| Contenido humedad (%)               | 18.80            | 20.58   | 17.97    | 15.26            | 17.33   | 12.95   | 13.32            | 18.10   | 12.64   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.69            |         | 17.97    | 16.29            |         | 12.95   | 15.71            |         | 12.64   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.56             |         | 1.76     | 1.78             |         | 1.96    | 1.86             |         | 2.02    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0                    | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1                    | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 18-may | 08:30 | 2                    | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 19-may | 09:00 | 3                    | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 20-may | 08:00 | 4                    | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.4    | 1.56   |
| 4.6    | 1.78   |
| 5.9    | 1.86   |

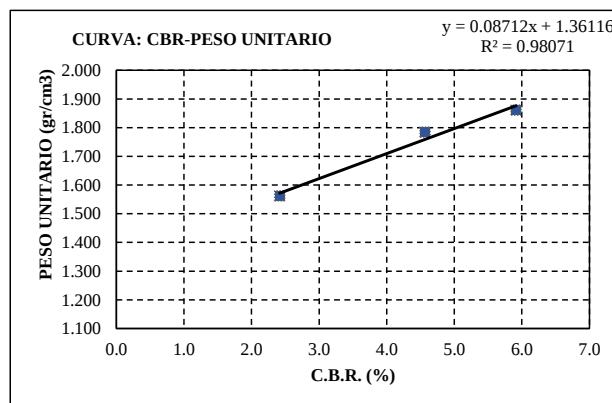
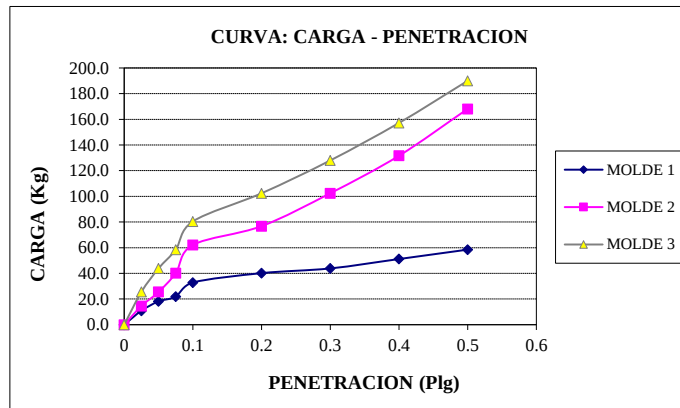
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 32.9         | 1.7    |               | 2.4 | 62.2         | 3.2    |               | 4.6 | 80.4         | 4.2    |               | 5.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 40.2         | 2.1    |               | 2.0 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 102.4        | 5.3    |               | 5.0 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 102.4        | 5.3    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     | 157.2        | 8.1    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 58.5         | 3.0    |               |     | 168.1        | 8.7    |               |     | 190.0        | 9.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.87 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.75 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 28/10/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10350            |         | 10780    | 11735            |         | 12085   | 11956            |         | 12256   |
| Peso Molde (g)                      | 6230             |         | 6230     | 7305             |         | 7305    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4120             |         | 4550     | 4430             |         | 4780    | 4656             |         | 4956    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94             |         | 2.14     | 2.10             |         | 2.26    | 2.18             |         | 2.33    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.78            | 78.53   | 81.51    | 80.05            | 83.25   | 82.96   | 83               | 81.53   | 80.72   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.86            | 68.25   | 71.62    | 70.65            | 72.52   | 74.25   | 73.85            | 70.83   | 73.32   |
| Peso del agua (g)                   | 9.92             | 10.28   | 9.89     | 9.4              | 10.73   | 8.71    | 9.15             | 10.7    | 7.4     |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 57.14            | 55.62   | 58.53    | 57.86            | 59.47   | 61.73   | 60.75            | 58.34   | 60.92   |
| Contenido humedad (%)               | 17.36            | 18.48   | 16.90    | 16.25            | 18.04   | 14.11   | 15.06            | 18.34   | 12.15   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 17.92            |         | 16.90    | 17.14            |         | 14.11   | 16.70            |         | 12.15   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.65             |         | 1.83     | 1.79             |         | 1.98    | 1.87             |         | 2.07    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21 | 0.00      | 12.10      | 1.21 | 0.00      | 13.00      | 1.30 | 0.00      |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.91      | 1.59 | 3.28      | 15.65      | 1.57 | 3.05      | 15.20      | 1.52 | 1.89      |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68 | 4.00      | 15.80      | 1.58 | 3.18      | 16.50      | 1.65 | 3.01      |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 16.75      | 1.68 | 4.00      | 15.82      | 1.58 | 3.20      | 16.67      | 1.67 | 3.15      |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 16.70      | 1.67 | 3.96      | 15.53      | 1.55 | 2.95      | 16.68      | 1.67 | 3.16      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.65   |
| 4.0    | 1.79   |
| 5.9    | 1.87   |

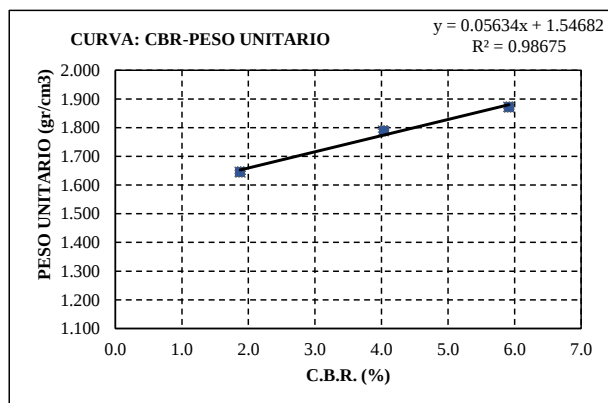
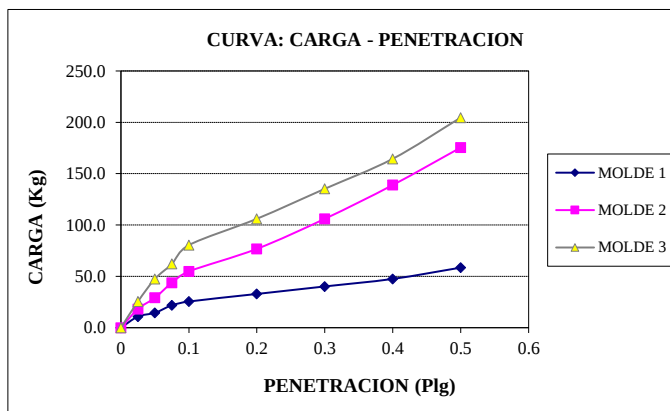
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 80.4         | 4.2    |               | 5.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 32.9         | 1.7    |               | 1.6 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 106.0        | 5.5    |               | 5.2 |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |     | 138.9        | 7.2    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 175.4        | 9.1    |               |     | 204.6        | 10.6   |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.33 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.59 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 28/10/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |          | 5                |         |          |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|----------|------------------|---------|----------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |          | 56               |         |          |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M. | Antes de mojarse |         | D. de M. | Antes de mojarse |         | D. de M. |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10275            |         | 10715    | 11713            |         | 12038    | 11923            |         | 12203    |
| Peso Molde (g)                      | 6230             |         | 6230     | 7305             |         | 7305     | 7300             |         | 7300     |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4045             |         | 4485     | 4407.5           |         | 4732.5   | 4623             |         | 4903     |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61  | 2131.25          |         | 2131.25  |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.91             |         | 2.11     | 2.09             |         | 2.24     | 2.17             |         | 2.30     |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3        |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.83            | 78.48   | 81.01    | 79.62            | 81.73   | 81.76    | 82.55            | 81.04   | 81.72    |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.56            | 67.73   | 70.93    | 70.53            | 71.41   | 73.50    | 73.92            | 70.48   | 74.08    |
| Peso del agua (g)                   | 10.275           | 10.755  | 10.08    | 9.095            | 10.325  | 8.255    | 8.63             | 10.565  | 7.645    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52    | 13.1             | 12.49   | 12.40    |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.835           | 55.095  | 57.84    | 57.735           | 58.355  | 60.98    | 60.82            | 57.985  | 61.675   |
| Contenido humedad (%)               | 18.08            | 19.52   | 17.43    | 15.75            | 17.69   | 13.54    | 14.19            | 18.22   | 12.40    |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.80            |         | 17.43    | 16.72            |         | 13.54    | 16.20            |         | 12.40    |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.60             |         | 1.80     | 1.79             |         | 1.97     | 1.87             |         | 2.05     |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 03-jul | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 04-jul | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 05-jul | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.60   |
| 4.0    | 1.79   |
| 5.9    | 1.87   |

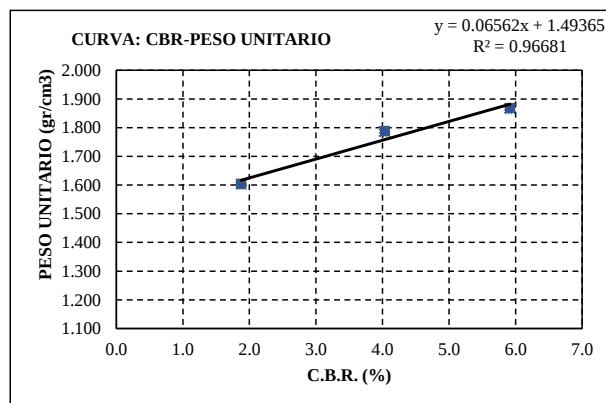
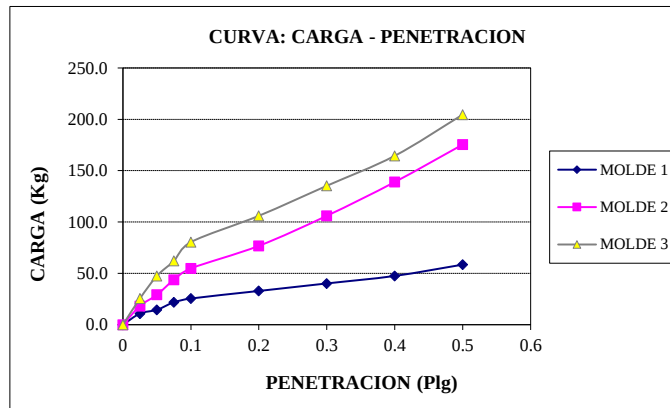
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   | 80.4         | 4.2    | 5.9           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 32.9         | 1.7    | 1.6           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 106.0        | 5.5    | 5.2           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |   | 106.0        | 5.5    |               |   | 135.3        | 7.0    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 138.9        | 7.2    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |   | 175.4        | 9.1    |               |   | 204.6        | 10.6   |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.11 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.61 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel          |
| Fecha: 31/10/2024 Identificacion: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |          | 5                |         |          |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|----------|------------------|---------|----------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |          | 56               |         |          |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M. | Antes de mojarse |         | D. de M. | Antes de mojarse |         | D. de M. |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10275            |         | 10715    | 11713            |         | 12038    | 11923            |         | 12203    |
| Peso Molde (g)                      | 6230             |         | 6230     | 7305             |         | 7305     | 7300             |         | 7300     |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4045             |         | 4485     | 4407.5           |         | 4732.5   | 4623             |         | 4903     |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61  | 2131.25          |         | 2131.25  |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.91             |         | 2.11     | 2.09             |         | 2.24     | 2.17             |         | 2.30     |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3        |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.83            | 78.48   | 81.01    | 79.62            | 81.73   | 81.76    | 82.55            | 81.04   | 81.72    |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.56            | 67.73   | 70.93    | 70.53            | 71.41   | 73.50    | 73.92            | 70.48   | 74.08    |
| Peso del agua (g)                   | 10.275           | 10.755  | 10.08    | 9.095            | 10.325  | 8.255    | 8.63             | 10.565  | 7.645    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52    | 13.1             | 12.49   | 12.40    |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.835           | 55.095  | 57.84    | 57.735           | 58.355  | 60.98    | 60.82            | 57.985  | 61.675   |
| Contenido humedad (%)               | 18.08            | 19.52   | 17.43    | 15.75            | 17.69   | 13.54    | 14.19            | 18.22   | 12.40    |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.80            |         | 17.43    | 16.72            |         | 13.54    | 16.20            |         | 12.40    |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.60             |         | 1.80     | 1.79             |         | 1.97     | 1.87             |         | 2.05     |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 03-jul | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 04-jul | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 05-jul | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.0    | 1.60   |
| 4.0    | 1.79   |
| 5.9    | 1.87   |

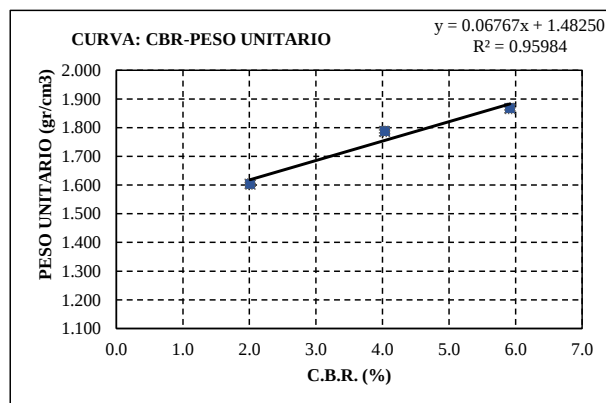
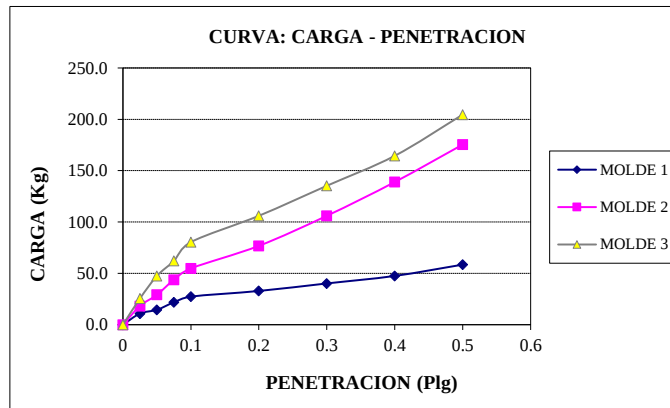
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 27.4         | 1.4    |               | 2.0 | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 80.4         | 4.2    |               | 5.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 32.9         | 1.7    |               | 1.6 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 106.0        | 5.5    |               | 5.2 |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |     | 138.9        | 7.2    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 175.4        | 9.1    |               |     | 204.6        | 10.6   |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>7.06 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.61 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |                  |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |                  |
| Fecha:                                    | 31/10/2024 | Identificacion: | 2.87% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |          |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10200            |         | 10650    | 11690            |         | 11990   | 11890            |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 6230             |         | 6230     | 7305             |         | 7305    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3970             |         | 4420     | 4385             |         | 4685    | 4590             |         | 4850    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.87             |         | 2.08     | 2.07             |         | 2.22    | 2.15             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.88            | 78.43   | 80.51    | 79.19            | 80.21   | 80.55   | 82.1             | 80.55   | 82.72   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.25            | 67.2    | 70.24    | 70.4             | 70.29   | 72.75   | 73.99            | 70.12   | 74.83   |
| Peso del agua (g)                   | 10.63            | 11.23   | 10.27    | 8.79             | 9.92    | 7.8     | 8.11             | 10.43   | 7.89    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.53            | 54.57   | 57.15    | 57.61            | 57.24   | 60.23   | 60.89            | 57.63   | 62.43   |
| Contenido humedad (%)               | 18.80            | 20.58   | 17.97    | 15.26            | 17.33   | 12.95   | 13.32            | 18.10   | 12.64   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.69            |         | 17.97    | 16.29            |         | 12.95   | 15.71            |         | 12.64   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.56             |         | 1.76     | 1.78             |         | 1.96    | 1.86             |         | 2.02    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0                    | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1                    | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 18-may | 08:30 | 2                    | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 19-may | 09:00 | 3                    | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 20-may | 08:00 | 4                    | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.4    | 1.56   |
| 4.6    | 1.78   |
| 5.9    | 1.86   |

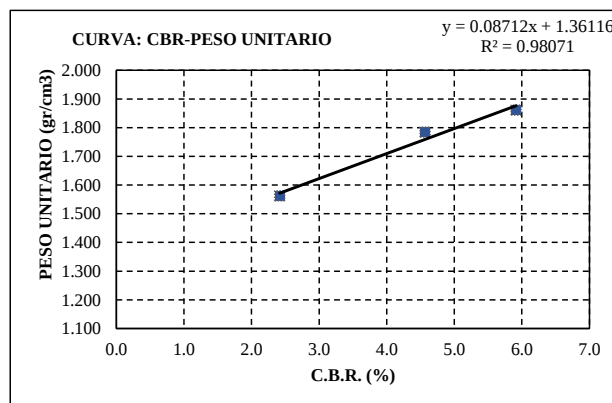
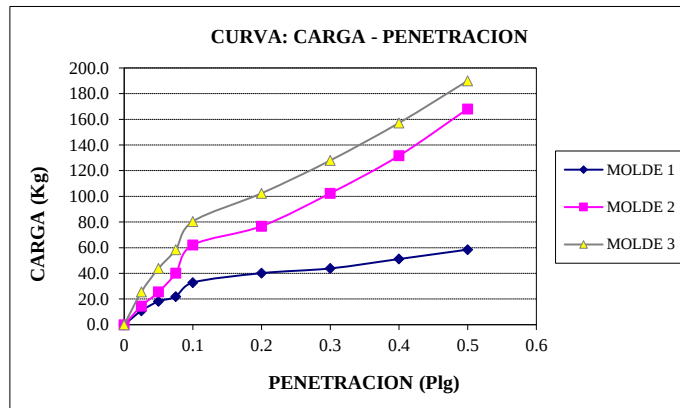
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 32.9         | 1.7    |               | 2.4 | 62.2         | 3.2    |               | 4.6 | 80.4         | 4.2    |               | 5.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 40.2         | 2.1    |               | 2.0 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 102.4        | 5.3    |               | 5.0 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 102.4        | 5.3    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     | 157.2        | 8.1    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 58.5         | 3.0    |               |     | 168.1        | 8.7    |               |     | 190.0        | 9.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.87 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.75 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |                  |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |                  |
| Fecha:                                    | 31/10/2024 | Identificacion: | 2.87% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |          |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10250            |         | 10645    | 11685            |         | 11200   | 11880            |         | 12300   |
| Peso Molde (g)                      | 6250             |         | 6250     | 7310             |         | 7310    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4000             |         | 4395     | 4375             |         | 3890    | 4580             |         | 5000    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.88             |         | 2.07     | 2.07             |         | 1.84    | 2.15             |         | 2.35    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 77.52            | 78.5    | 80.65    | 79.5             | 80.4    | 80.15   | 82.2             | 81.00   | 82.6    |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.25            | 67.2    | 70.24    | 70.4             | 70.29   | 72.75   | 73.99            | 70.12   | 74.83   |
| Peso del agua (g)                   | 8.27             | 11.3    | 10.41    | 9.1              | 10.11   | 7.4     | 8.21             | 10.88   | 7.77    |
| Peso de tara (g)                    | 12.70            | 12.60   | 13.15    | 12.65            | 13.10   | 12.55   | 13.20            | 12.65   | 12.50   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.55            | 54.6    | 57.09    | 57.75            | 57.19   | 60.2    | 60.79            | 57.47   | 62.33   |
| Contenido humedad (%)               | 14.62            | 20.70   | 18.23    | 15.76            | 17.68   | 12.29   | 13.51            | 18.93   | 12.47   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 17.66            |         | 18.23    | 16.72            |         | 12.29   | 16.22            |         | 12.47   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.60             |         | 1.75     | 1.77             |         | 1.64    | 1.85             |         | 2.09    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 18-may | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 19-may | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 20-may | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.60   |
| 4.0    | 1.77   |
| 5.6    | 1.85   |

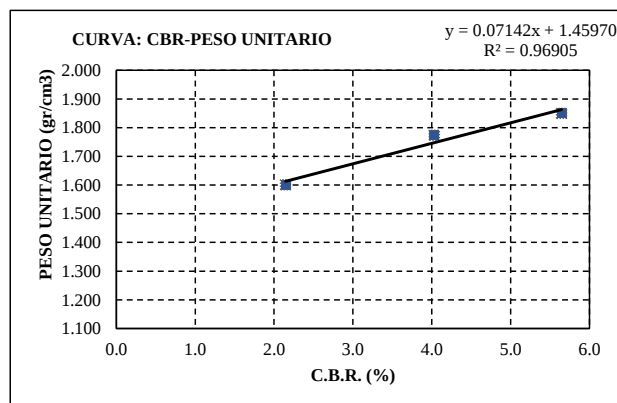
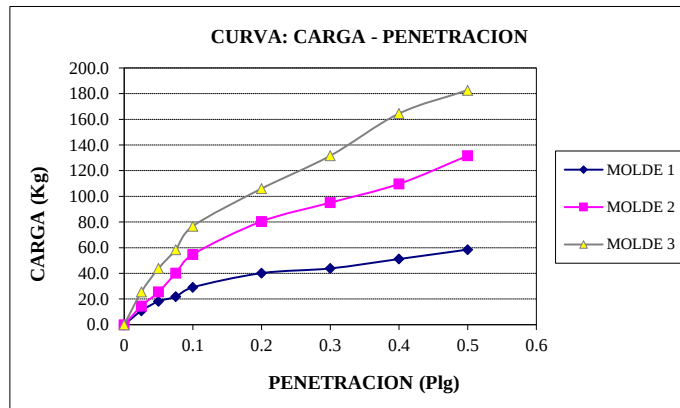
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 29.2         | 1.5    | 2.1           |   | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 76.8         | 4.0    |               | 5.6 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 80.4         | 4.2    |               | 3.9 | 106.0        | 5.5    |               | 5.2 |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 51.2         | 2.6    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |   | 131.6        | 6.8    |               |     | 182.7        | 9.4    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.01 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.63 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 04/11/2024      Identificacion: 2.87% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |          |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10250            |         | 10645    | 11685            |         | 11200   | 11880            |         | 12300   |
| Peso Molde (g)                      | 6250             |         | 6250     | 7310             |         | 7310    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4000             |         | 4395     | 4375             |         | 3890    | 4580             |         | 5000    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.88             |         | 2.07     | 2.07             |         | 1.84    | 2.15             |         | 2.35    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 77.52            | 78.5    | 80.65    | 79.5             | 80.4    | 80.15   | 82.2             | 81.00   | 82.6    |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.25            | 67.2    | 70.24    | 70.4             | 70.29   | 72.75   | 73.99            | 70.12   | 74.83   |
| Peso del agua (g)                   | 8.27             | 11.3    | 10.41    | 9.1              | 10.11   | 7.4     | 8.21             | 10.88   | 7.77    |
| Peso de tara (g)                    | 12.70            | 12.60   | 13.15    | 12.65            | 13.10   | 12.55   | 13.20            | 12.65   | 12.50   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.55            | 54.6    | 57.09    | 57.75            | 57.19   | 60.2    | 60.79            | 57.47   | 62.33   |
| Contenido humedad (%)               | 14.62            | 20.70   | 18.23    | 15.76            | 17.68   | 12.29   | 13.51            | 18.93   | 12.47   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 17.66            |         | 18.23    | 16.72            |         | 12.29   | 16.22            |         | 12.47   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.60             |         | 1.75     | 1.77             |         | 1.64    | 1.85             |         | 2.09    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0                    | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1                    | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 18-may | 08:30 | 2                    | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 19-may | 09:00 | 3                    | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 20-may | 08:00 | 4                    | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.3    | 1.60   |
| 4.0    | 1.77   |
| 5.6    | 1.85   |

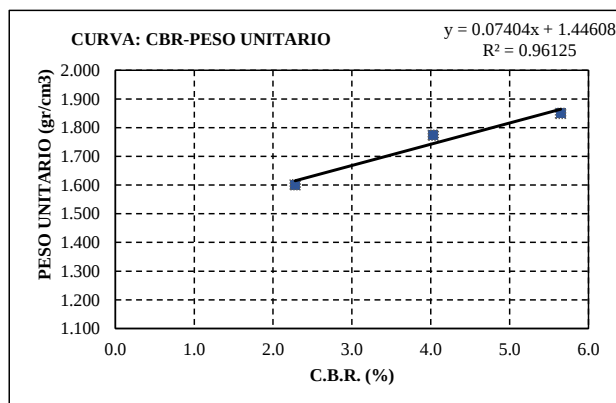
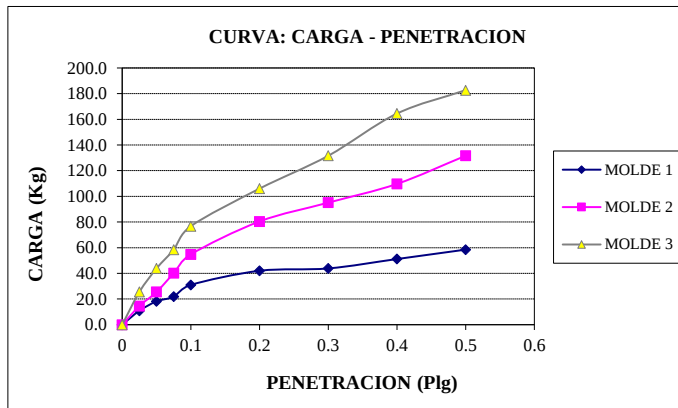
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 31.0         | 1.6    | 2.3           |   | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 76.8         | 4.0    |               | 5.6 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 42.0         | 2.2    | 2.1           |   | 80.4         | 4.2    |               | 3.9 | 106.0        | 5.5    |               | 5.2 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 58.5         | 3.0    |               |   | 131.6        | 6.8    |               |     | 182.7        | 9.4    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.94 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.62 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 04/11/2024      Identificacion: 2.87% Bischofita |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10180            |         | 10700    | 11710            |         | 11995   | 11800            |         | 12225   |
| Peso Molde (g)                      | 6240             |         | 6240     | 7315             |         | 7315    | 7295             |         | 7295    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3940             |         | 4460     | 4395             |         | 4680    | 4505             |         | 4930    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.86             |         | 2.10     | 2.08             |         | 2.21    | 2.11             |         | 2.31    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.1             | 77.52   | 80.45    | 79.25            | 80.42   | 79.85   | 81.95            | 81.12   | 83.15   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.25            | 67.2    | 70.24    | 70.4             | 70.29   | 72.75   | 73.99            | 70.12   | 74.83   |
| Peso del agua (g)                   | 9.85             | 10.32   | 10.21    | 8.85             | 10.13   | 7.1     | 7.96             | 11      | 8.32    |
| Peso de tara (g)                    | 12.4             | 12.49   | 13.10    | 12.52            | 13.15   | 12.63   | 13.1             | 12.63   | 12.70   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.85            | 54.71   | 57.14    | 57.88            | 57.14   | 60.12   | 60.89            | 57.49   | 62.13   |
| Contenido humedad (%)               | 17.33            | 18.86   | 17.87    | 15.29            | 17.73   | 11.81   | 13.07            | 19.13   | 13.39   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.09            |         | 17.87    | 16.51            |         | 11.81   | 16.10            |         | 13.39   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.57             |         | 1.78     | 1.78             |         | 1.98    | 1.82             |         | 2.04    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0                    | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1                    | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 18-may | 08:30 | 2                    | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 19-may | 09:00 | 3                    | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 20-may | 08:00 | 4                    | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.57   |
| 4.0    | 1.78   |
| 5.1    | 1.82   |

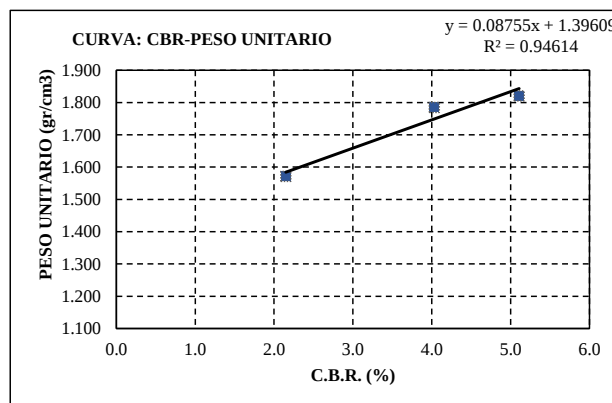
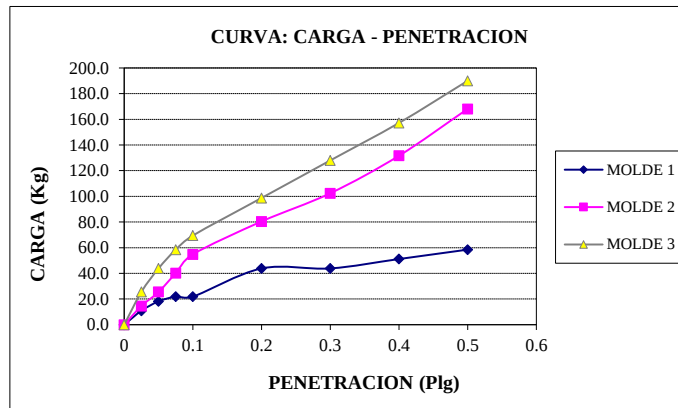
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 21.9         | 1.1    | 1.6           |   | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 69.5         | 3.6    |               | 5.1 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 43.8         | 2.3    | 2.1           |   | 80.4         | 4.2    |               | 3.9 | 98.7         | 5.1    |               | 4.8 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 102.4        | 5.3    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |   | 131.6        | 6.8    |               |     | 157.2        | 8.1    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 58.5         | 3.0    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |     | 190.0        | 9.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.43 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.31 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 04/11/2024      Identificacion: 2.87% Bischofita |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10180            |         | 10700    | 11710            |         | 11995   | 11800            |         | 12225   |
| Peso Molde (g)                      | 6240             |         | 6240     | 7315             |         | 7315    | 7295             |         | 7295    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3940             |         | 4460     | 4395             |         | 4680    | 4505             |         | 4930    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.86             |         | 2.10     | 2.08             |         | 2.21    | 2.11             |         | 2.31    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.1             | 77.52   | 80.45    | 79.25            | 80.42   | 79.85   | 81.95            | 81.12   | 83.15   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.25            | 67.2    | 70.24    | 70.4             | 70.29   | 72.75   | 73.99            | 70.12   | 74.83   |
| Peso del agua (g)                   | 9.85             | 10.32   | 10.21    | 8.85             | 10.13   | 7.1     | 7.96             | 11      | 8.32    |
| Peso de tara (g)                    | 12.4             | 12.49   | 13.10    | 12.52            | 13.15   | 12.63   | 13.1             | 12.63   | 12.70   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.85            | 54.71   | 57.14    | 57.88            | 57.14   | 60.12   | 60.89            | 57.49   | 62.13   |
| Contenido humedad (%)               | 17.33            | 18.86   | 17.87    | 15.29            | 17.73   | 11.81   | 13.07            | 19.13   | 13.39   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.09            |         | 17.87    | 16.51            |         | 11.81   | 16.10            |         | 13.39   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.57             |         | 1.78     | 1.78             |         | 1.98    | 1.82             |         | 2.04    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0                    | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1                    | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 18-may | 08:30 | 2                    | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 19-may | 09:00 | 3                    | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 20-may | 08:00 | 4                    | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.57   |
| 4.0    | 1.78   |
| 5.1    | 1.82   |

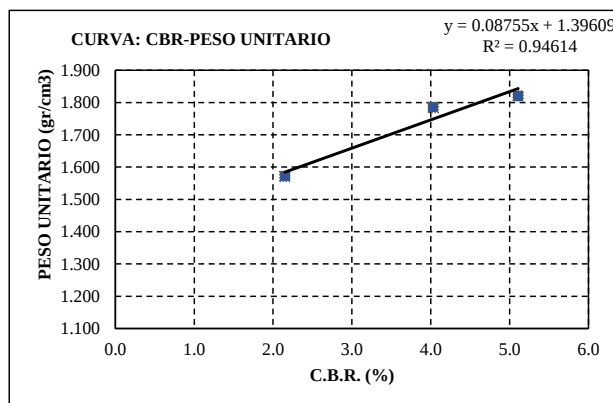
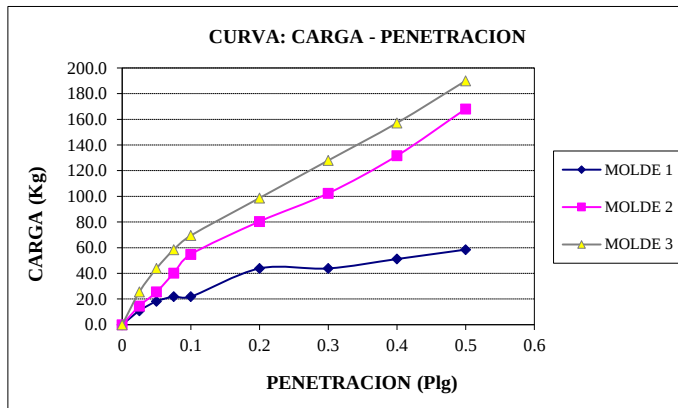
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 58.5         | 3.0    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 21.9         | 1.1    | 1.6           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   | 69.5         | 3.6    | 5.1           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 43.8         | 2.3    | 2.1           |   | 80.4         | 4.2    | 3.9           |   | 98.7         | 5.1    | 4.8           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 102.4        | 5.3    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |   | 131.6        | 6.8    |               |   | 157.2        | 8.1    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 58.5         | 3.0    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |   | 190.0        | 9.8    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.44 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.32 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 07/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10360            |         | 10820    | 11810            |         | 12101   | 11950            |         | 12265   |
| Peso Molde (g)                      | 6250             |         | 6250     | 7310             |         | 7310    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4110             |         | 4570     | 4500             |         | 4791    | 4650             |         | 4965    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94             |         | 2.15     | 2.13             |         | 2.27    | 2.18             |         | 2.33    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 78.5             | 77.92   | 82       | 80.65            | 82.95   | 83.15   | 84.1             | 81.25   | 80.72   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.86            | 68.25   | 71.62    | 70.65            | 72.52   | 74.25   | 73.85            | 70.83   | 73.32   |
| Peso del agua (g)                   | 8.64             | 9.67    | 10.38    | 10               | 10.43   | 8.9     | 10.25            | 10.42   | 7.4     |
| Peso de tara (g)                    | 12.65            | 13.12   | 12.95    | 13.10            | 13.52   | 12.45   | 13.10            | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 57.21            | 55.13   | 58.67    | 57.55            | 59      | 61.8    | 60.75            | 58.34   | 60.92   |
| Contenido humedad (%)               | 15.10            | 17.54   | 17.69    | 17.38            | 17.68   | 14.40   | 16.87            | 17.86   | 12.15   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 16.32            |         | 17.69    | 17.53            |         | 14.40   | 17.37            |         | 12.15   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.66             |         | 1.83     | 1.81             |         | 1.98    | 1.86             |         | 2.08    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 | 13.00      | 1.30      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.91      | 1.59      | 3.28 | 15.65      | 1.57      | 3.05 | 15.20      | 1.52      | 1.89 |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.18 | 16.50      | 1.65      | 3.01 |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.82      | 1.58      | 3.20 | 16.67      | 1.67      | 3.15 |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 16.70      | 1.67      | 3.96 | 15.53      | 1.55      | 2.95 | 16.68      | 1.67      | 3.16 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.66   |
| 4.0    | 1.81   |
| 5.9    | 1.86   |

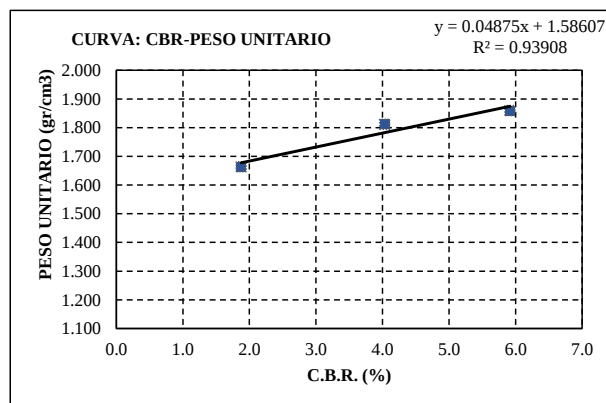
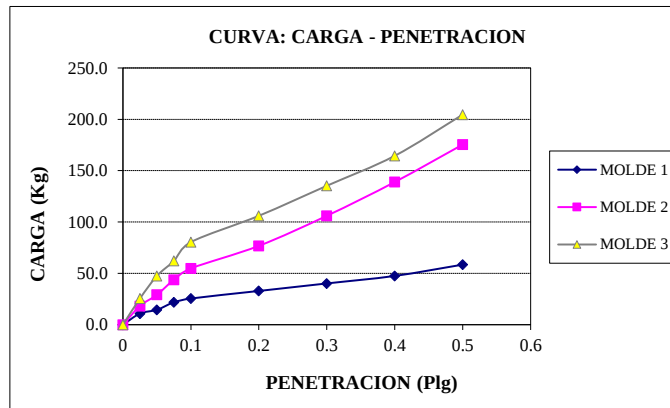
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   | 80.4         | 4.2    | 5.9           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 32.9         | 1.7    | 1.6           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 106.0        | 5.5    | 5.2           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |   | 106.0        | 5.5    |               |   | 135.3        | 7.0    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 138.9        | 7.2    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |   | 175.4        | 9.1    |               |   | 204.6        | 10.6   |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>7.67 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.66 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 07/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10360            |         | 10820    | 11810            |         | 12101   | 11950            |         | 12265   |
| Peso Molde (g)                      | 6250             |         | 6250     | 7310             |         | 7310    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4110             |         | 4570     | 4500             |         | 4791    | 4650             |         | 4965    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94             |         | 2.15     | 2.13             |         | 2.27    | 2.18             |         | 2.33    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 78.5             | 77.92   | 82       | 80.65            | 82.95   | 83.15   | 84.1             | 81.25   | 80.72   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.86            | 68.25   | 71.62    | 70.65            | 72.52   | 74.25   | 73.85            | 70.83   | 73.32   |
| Peso del agua (g)                   | 8.64             | 9.67    | 10.38    | 10               | 10.43   | 8.9     | 10.25            | 10.42   | 7.4     |
| Peso de tara (g)                    | 12.65            | 13.12   | 12.95    | 13.10            | 13.52   | 12.45   | 13.10            | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 57.21            | 55.13   | 58.67    | 57.55            | 59      | 61.8    | 60.75            | 58.34   | 60.92   |
| Contenido humedad (%)               | 15.10            | 17.54   | 17.69    | 17.38            | 17.68   | 14.40   | 16.87            | 17.86   | 12.15   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 16.32            |         | 17.69    | 17.53            |         | 14.40   | 17.37            |         | 12.15   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.66             |         | 1.83     | 1.81             |         | 1.98    | 1.86             |         | 2.08    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 | 13.00      | 1.30      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.91      | 1.59      | 3.28 | 15.65      | 1.57      | 3.05 | 15.20      | 1.52      | 1.89 |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.18 | 16.50      | 1.65      | 3.01 |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.82      | 1.58      | 3.20 | 16.67      | 1.67      | 3.15 |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 16.70      | 1.67      | 3.96 | 15.53      | 1.55      | 2.95 | 16.68      | 1.67      | 3.16 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.0    | 1.66   |
| 4.0    | 1.81   |
| 5.9    | 1.86   |

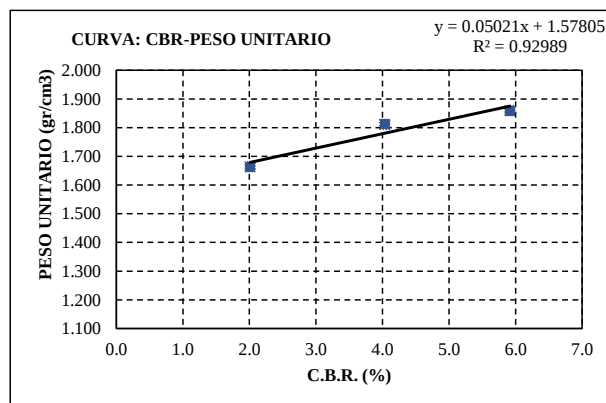
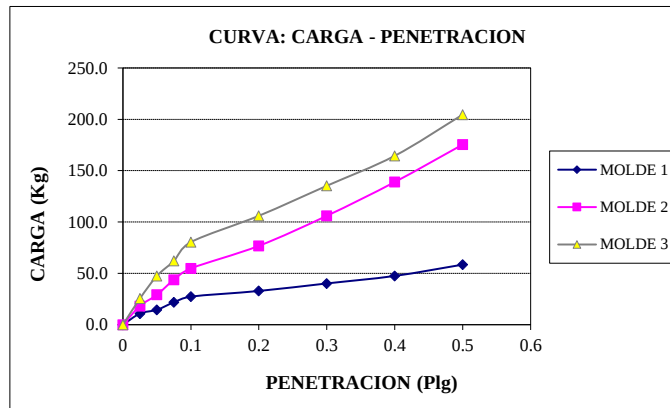
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 27.4         | 1.4    |               | 2.0 | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 80.4         | 4.2    |               | 5.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 32.9         | 1.7    |               | 1.6 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 106.0        | 5.5    |               | 5.2 |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |     | 138.9        | 7.2    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 175.4        | 9.1    |               |     | 204.6        | 10.6   |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>7.61 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.66 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 07/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10365            |         | 10760    | 11750            |         | 12110   | 11950            |         | 12325   |
| Peso Molde (g)                      | 6265             |         | 6265     | 7295             |         | 7295    | 7305             |         | 7305    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4100             |         | 4495     | 4455             |         | 4815    | 4645             |         | 5020    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.93             |         | 2.12     | 2.11             |         | 2.28    | 2.18             |         | 2.36    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.05            | 78.80   | 80.95    | 79.50            | 82.96   | 83.15   | 82.65            | 81.05   | 81.12   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.86            | 68.25   | 71.62    | 70.65            | 72.52   | 74.25   | 73.85            | 70.83   | 73.32   |
| Peso del agua (g)                   | 10.19            | 10.55   | 9.33     | 8.85             | 10.44   | 8.9     | 8.8              | 10.22   | 7.8     |
| Peso de tara (g)                    | 12.68            | 13.10   | 12.65    | 12.79            | 13.2    | 12.65   | 13.15            | 13.1    | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 57.18            | 55.15   | 58.97    | 57.86            | 59.32   | 61.6    | 60.7             | 57.73   | 60.92   |
| Contenido humedad (%)               | 17.82            | 19.13   | 15.82    | 15.30            | 17.60   | 14.45   | 14.50            | 17.70   | 12.80   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.48            |         | 15.82    | 16.45            |         | 14.45   | 16.10            |         | 12.80   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.63             |         | 1.83     | 1.81             |         | 1.99    | 1.88             |         | 2.09    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 | 13.00      | 1.30      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.91      | 1.59      | 3.28 | 15.65      | 1.57      | 3.05 | 15.20      | 1.52      | 1.89 |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.18 | 16.50      | 1.65      | 3.01 |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.82      | 1.58      | 3.20 | 16.67      | 1.67      | 3.15 |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 16.70      | 1.67      | 3.96 | 15.53      | 1.55      | 2.95 | 16.68      | 1.67      | 3.16 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.63   |
| 4.0    | 1.81   |
| 5.6    | 1.88   |

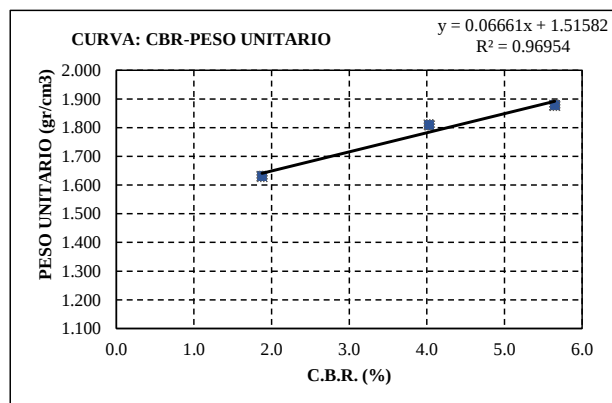
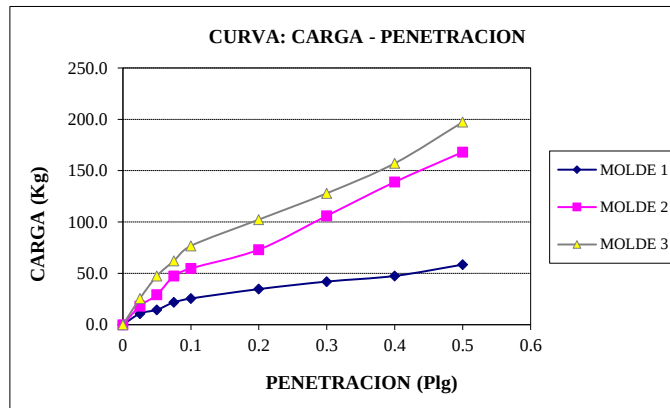
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 76.8         | 4.0    |               | 5.6 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 34.7         | 1.8    |               | 1.7 | 73.1         | 3.8    |               | 3.6 | 102.4        | 5.3    |               | 5.0 |
| 0.3         | 7.62  |              | 42.0         | 2.2    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |     | 138.9        | 7.2    |               |     | 157.2        | 8.1    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 168.1        | 8.7    |               |     | 197.3        | 10.2   |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.67 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.20 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 11/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10365            |         | 10760    | 11750            |         | 12110   | 11950            |         | 12325   |
| Peso Molde (g)                      | 6265             |         | 6265     | 7295             |         | 7295    | 7305             |         | 7305    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4100             |         | 4495     | 4455             |         | 4815    | 4645             |         | 5020    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.93             |         | 2.12     | 2.11             |         | 2.28    | 2.18             |         | 2.36    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.05            | 78.80   | 80.95    | 79.50            | 82.96   | 83.15   | 82.65            | 81.05   | 81.12   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.86            | 68.25   | 71.62    | 70.65            | 72.52   | 74.25   | 73.85            | 70.83   | 73.32   |
| Peso del agua (g)                   | 10.19            | 10.55   | 9.33     | 8.85             | 10.44   | 8.9     | 8.8              | 10.22   | 7.8     |
| Peso de tara (g)                    | 12.68            | 13.10   | 12.65    | 12.79            | 13.2    | 12.65   | 13.15            | 13.1    | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 57.18            | 55.15   | 58.97    | 57.86            | 59.32   | 61.6    | 60.7             | 57.73   | 60.92   |
| Contenido humedad (%)               | 17.82            | 19.13   | 15.82    | 15.30            | 17.60   | 14.45   | 14.50            | 17.70   | 12.80   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.48            |         | 15.82    | 16.45            |         | 14.45   | 16.10            |         | 12.80   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.63             |         | 1.83     | 1.81             |         | 1.99    | 1.88             |         | 2.09    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 | 13.00      | 1.30      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.91      | 1.59      | 3.28 | 15.65      | 1.57      | 3.05 | 15.20      | 1.52      | 1.89 |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.18 | 16.50      | 1.65      | 3.01 |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.82      | 1.58      | 3.20 | 16.67      | 1.67      | 3.15 |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 16.70      | 1.67      | 3.96 | 15.53      | 1.55      | 2.95 | 16.68      | 1.67      | 3.16 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.7    | 1.63   |
| 4.2    | 1.81   |
| 5.6    | 1.88   |

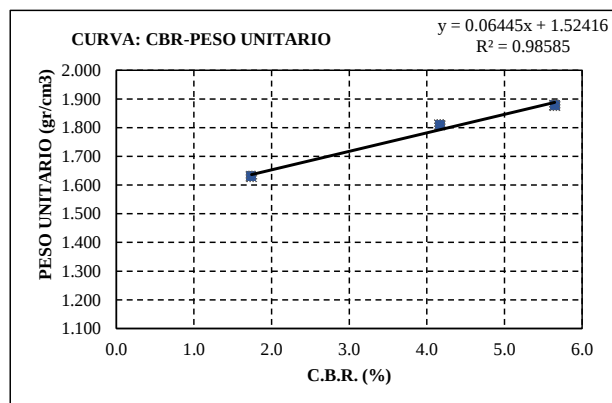
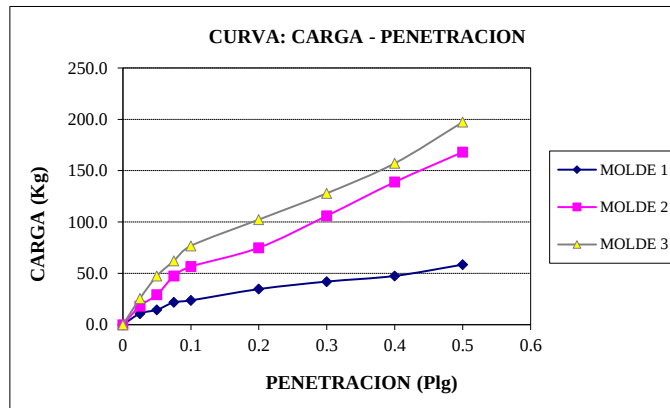
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 23.7         | 1.2    |               | 1.7 | 56.7         | 2.9    |               | 4.2 | 76.8         | 4.0    |               | 5.6 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 34.7         | 1.8    |               | 1.7 | 75.0         | 3.9    |               | 3.7 | 102.4        | 5.3    |               | 5.0 |
| 0.3         | 7.62  |              | 42.0         | 2.2    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |     | 138.9        | 7.2    |               |     | 157.2        | 8.1    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 168.1        | 8.7    |               |     | 197.3        | 10.2   |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.76 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.24 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 11/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10260            |         | 10700    | 11710            |         | 12095   | 11950            |         | 12263   |
| Peso Molde (g)                      | 6225             |         | 6225     | 7310             |         | 7310    | 7305             |         | 7305    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4035             |         | 4475     | 4400             |         | 4785    | 4645             |         | 4958    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.90             |         | 2.11     | 2.08             |         | 2.26    | 2.18             |         | 2.33    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.10            | 79.15   | 80.90    | 80.22            | 81.73   | 82.10   | 81.20            | 80.95   | 82.05   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.56            | 67.73   | 70.93    | 70.53            | 71.41   | 73.50   | 73.92            | 70.48   | 74.08   |
| Peso del agua (g)                   | 10.545           | 11.425  | 9.97     | 9.695            | 10.325  | 8.6     | 7.28             | 10.475  | 7.975   |
| Peso de tara (g)                    | 12.60            | 12.70   | 13.20    | 12.80            | 13.05   | 12.55   | 13.16            | 12.52   | 12.20   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.955           | 55.025  | 57.73    | 57.725           | 58.355  | 60.95   | 60.76            | 57.955  | 61.875  |
| Contenido humedad (%)               | 18.51            | 20.76   | 17.27    | 16.80            | 17.69   | 14.11   | 11.98            | 18.07   | 12.89   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.64            |         | 17.27    | 17.24            |         | 14.11   | 15.03            |         | 12.89   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.59             |         | 1.80     | 1.78             |         | 1.98    | 1.89             |         | 2.06    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 03-jul | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 04-jul | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 05-jul | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.59   |
| 4.0    | 1.78   |
| 6.2    | 1.89   |

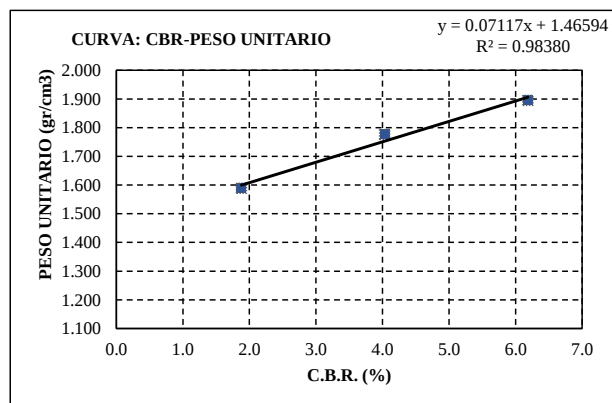
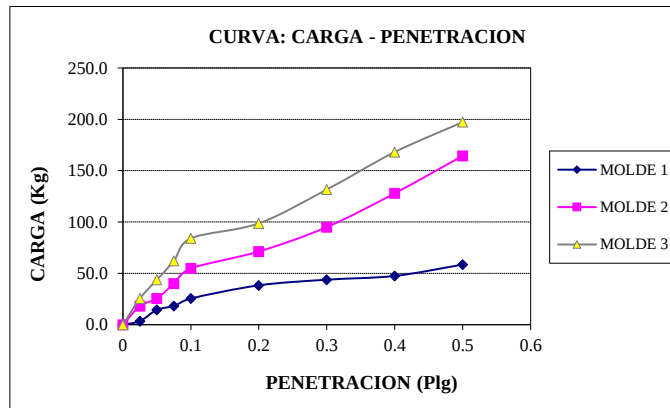
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 3.5          | 0.2    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 18.2         | 0.9    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   | 84.1         | 4.3    | 6.2           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 38.3         | 2.0    | 1.9           |   | 71.3         | 3.7    | 3.5           |   | 98.7         | 5.1    | 4.8           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |   | 131.6        | 6.8    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   | 197.3        | 10.2   |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.94 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.56 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel          |
| Fecha: 11/11/2024 Identificacion: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10260            |         | 10700    | 11710            |         | 12095   | 11950            |         | 12263   |
| Peso Molde (g)                      | 6225             |         | 6225     | 7310             |         | 7310    | 7305             |         | 7305    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4035             |         | 4475     | 4400             |         | 4785    | 4645             |         | 4958    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.90             |         | 2.11     | 2.08             |         | 2.26    | 2.18             |         | 2.33    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.10            | 79.15   | 80.90    | 80.22            | 81.73   | 82.10   | 81.20            | 80.95   | 82.05   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.56            | 67.73   | 70.93    | 70.53            | 71.41   | 73.50   | 73.92            | 70.48   | 74.08   |
| Peso del agua (g)                   | 10.545           | 11.425  | 9.97     | 9.695            | 10.325  | 8.6     | 7.28             | 10.475  | 7.975   |
| Peso de tara (g)                    | 12.60            | 12.70   | 13.20    | 12.80            | 13.05   | 12.55   | 13.16            | 12.52   | 12.20   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.955           | 55.025  | 57.73    | 57.725           | 58.355  | 60.95   | 60.76            | 57.955  | 61.875  |
| Contenido humedad (%)               | 18.51            | 20.76   | 17.27    | 16.80            | 17.69   | 14.11   | 11.98            | 18.07   | 12.89   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.64            |         | 17.27    | 17.24            |         | 14.11   | 15.03            |         | 12.89   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.59             |         | 1.80     | 1.78             |         | 1.98    | 1.89             |         | 2.06    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 03-jul | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 04-jul | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 05-jul | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.59   |
| 4.3    | 1.78   |
| 6.2    | 1.89   |

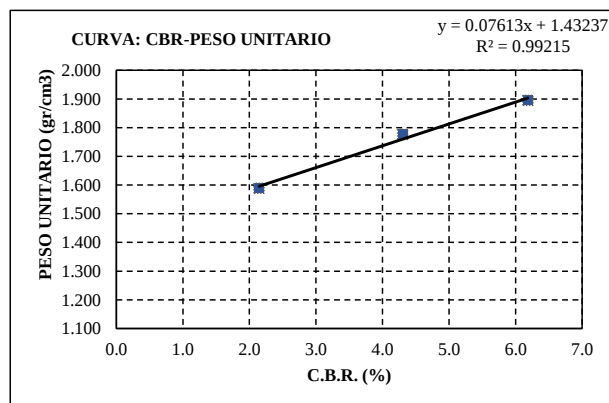
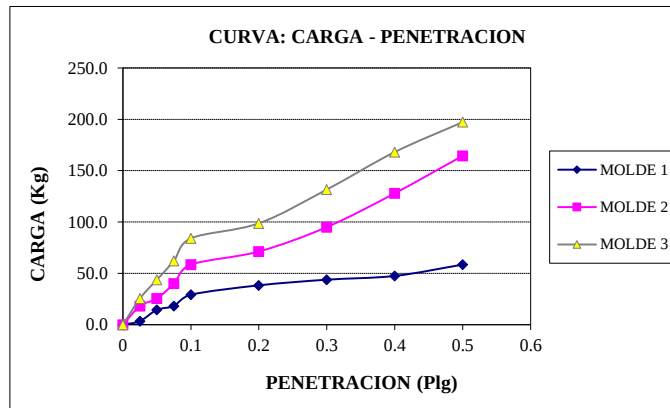
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 3.5          | 0.2    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 18.2         | 0.9    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 | 58.5         | 3.0    |               | 4.3 | 84.1         | 4.3    |               | 6.2 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 38.3         | 2.0    |               | 1.9 | 71.3         | 3.7    |               | 3.5 | 98.7         | 5.1    |               | 4.8 |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |     | 95.1         | 4.9    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     | 168.1        | 8.7    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     | 197.3        | 10.2   |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.93 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.64 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 14/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10300            |         | 10750    | 11725            |         | 12100   | 11950            |         | 12210   |
| Peso Molde (g)                      | 6225             |         | 6225     | 7300             |         | 7300    | 7290             |         | 7290    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4075             |         | 4525     | 4425             |         | 4800    | 4660             |         | 4920    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.92             |         | 2.13     | 2.09             |         | 2.27    | 2.19             |         | 2.31    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.05            | 77.95   | 80.85    | 79.20            | 82.05   | 82.35   | 82.20            | 82.12   | 82.20   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.56            | 67.73   | 70.93    | 70.53            | 71.41   | 73.50   | 73.92            | 70.48   | 74.08   |
| Peso del agua (g)                   | 10.495           | 10.225  | 9.92     | 8.675            | 10.645  | 8.85    | 8.28             | 11.645  | 8.125   |
| Peso de tara (g)                    | 12.68            | 13.1    | 12.65    | 13.1             | 12.49   | 12.4    | 13.25            | 12.35   | 12.65   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.875           | 54.625  | 58.28    | 57.425           | 58.915  | 61.1    | 60.67            | 58.125  | 61.425  |
| Contenido humedad (%)               | 18.45            | 18.72   | 17.02    | 15.11            | 18.07   | 14.48   | 13.65            | 20.03   | 13.23   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.59            |         | 17.02    | 16.59            |         | 14.48   | 16.84            |         | 13.23   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.62             |         | 1.82     | 1.80             |         | 1.98    | 1.87             |         | 2.04    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0                    | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1                    | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 03-jul | 08:30 | 2                    | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 04-jul | 09:00 | 3                    | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 05-jul | 08:00 | 4                    | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.0    | 1.62   |
| 3.8    | 1.80   |
| 5.4    | 1.87   |

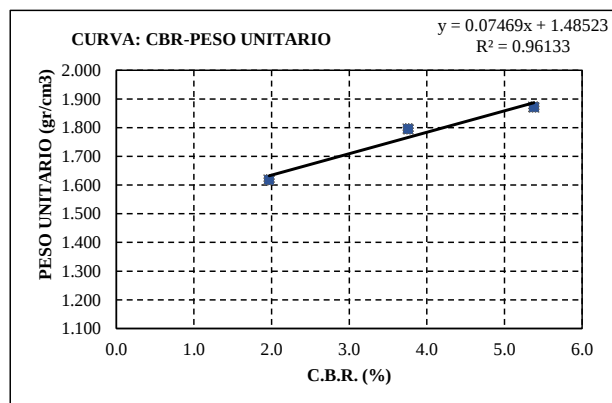
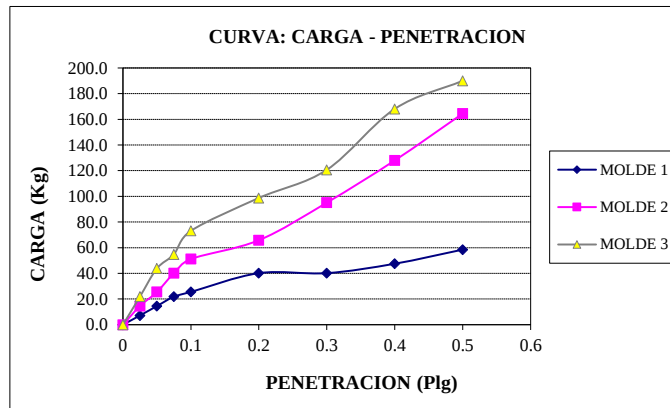
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 54.8         | 2.8    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 51.2         | 2.6    | 3.8           |   | 73.1         | 3.8    | 5.4           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 65.8         | 3.4    | 3.2           |   | 98.7         | 5.1    | 4.8           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 40.2         | 2.1    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 47.5         | 2.5    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 58.5         | 3.0    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   | 190.0        | 9.8    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.36 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.04 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel          |
| Fecha: 14/11/2024 Identificacion: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10300            |         | 10750    | 11725            |         | 12100   | 11950            |         | 12210   |
| Peso Molde (g)                      | 6225             |         | 6225     | 7300             |         | 7300    | 7290             |         | 7290    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4075             |         | 4525     | 4425             |         | 4800    | 4660             |         | 4920    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.92             |         | 2.13     | 2.09             |         | 2.27    | 2.19             |         | 2.31    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.05            | 77.95   | 80.85    | 79.20            | 82.05   | 82.35   | 82.20            | 82.12   | 82.20   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.56            | 67.73   | 70.93    | 70.53            | 71.41   | 73.50   | 73.92            | 70.48   | 74.08   |
| Peso del agua (g)                   | 10.495           | 10.225  | 9.92     | 8.675            | 10.645  | 8.85    | 8.28             | 11.645  | 8.125   |
| Peso de tara (g)                    | 12.68            | 13.1    | 12.65    | 13.1             | 12.49   | 12.4    | 13.25            | 12.35   | 12.65   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.875           | 54.625  | 58.28    | 57.425           | 58.915  | 61.1    | 60.67            | 58.125  | 61.425  |
| Contenido humedad (%)               | 18.45            | 18.72   | 17.02    | 15.11            | 18.07   | 14.48   | 13.65            | 20.03   | 13.23   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.59            |         | 17.02    | 16.59            |         | 14.48   | 16.84            |         | 13.23   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.62             |         | 1.82     | 1.80             |         | 1.98    | 1.87             |         | 2.04    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 03-jul | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 04-jul | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 05-jul | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.62   |
| 3.8    | 1.80   |
| 5.4    | 1.87   |

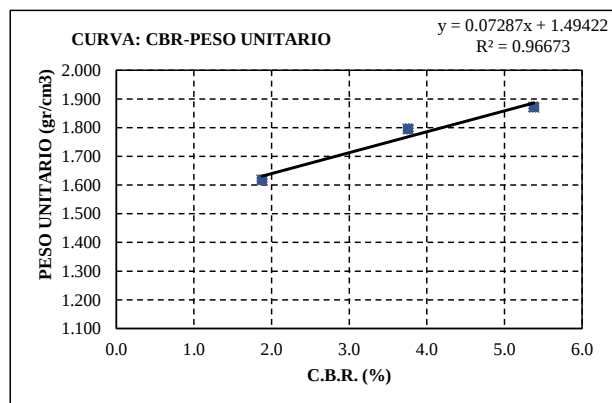
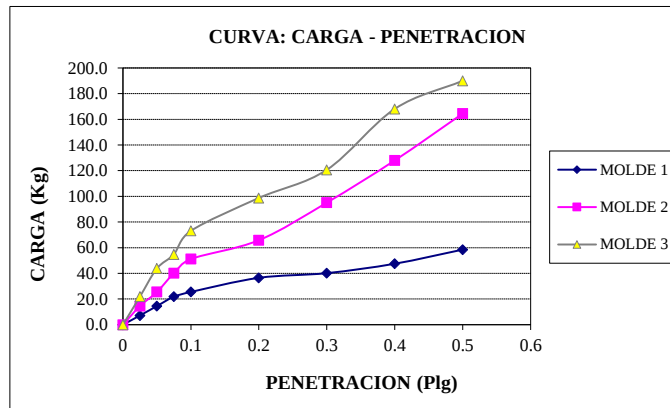
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 54.8         | 2.8    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 51.2         | 2.6    | 3.8           |   | 73.1         | 3.8    | 5.4           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 36.5         | 1.9    | 1.8           |   | 65.8         | 3.4    | 3.2           |   | 98.7         | 5.1    | 4.8           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   | 190.0        | 9.8    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.44 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.09 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 14/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10360            |         | 10820    | 11810            |         | 12101   | 11950            |         | 12265   |
| Peso Molde (g)                      | 6250             |         | 6250     | 7310             |         | 7310    | 7300             |         | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4110             |         | 4570     | 4500             |         | 4791    | 4650             |         | 4965    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94             |         | 2.15     | 2.13             |         | 2.27    | 2.18             |         | 2.33    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 78.5             | 77.92   | 82       | 80.65            | 82.95   | 83.15   | 84.1             | 81.25   | 80.72   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.86            | 68.25   | 71.62    | 70.65            | 72.52   | 74.25   | 73.85            | 70.83   | 73.32   |
| Peso del agua (g)                   | 8.64             | 9.67    | 10.38    | 10               | 10.43   | 8.9     | 10.25            | 10.42   | 7.4     |
| Peso de tara (g)                    | 12.65            | 13.12   | 12.95    | 13.10            | 13.52   | 12.45   | 13.10            | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 57.21            | 55.13   | 58.67    | 57.55            | 59      | 61.8    | 60.75            | 58.34   | 60.92   |
| Contenido humedad (%)               | 15.10            | 17.54   | 17.69    | 17.38            | 17.68   | 14.40   | 16.87            | 17.86   | 12.15   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 16.32            |         | 17.69    | 17.53            |         | 14.40   | 17.37            |         | 12.15   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.66             |         | 1.83     | 1.81             |         | 1.98    | 1.86             |         | 2.08    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 | 13.00      | 1.30      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.91      | 1.59      | 3.28 | 15.65      | 1.57      | 3.05 | 15.20      | 1.52      | 1.89 |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.18 | 16.50      | 1.65      | 3.01 |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.82      | 1.58      | 3.20 | 16.67      | 1.67      | 3.15 |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 16.70      | 1.67      | 3.96 | 15.53      | 1.55      | 2.95 | 16.68      | 1.67      | 3.16 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.66   |
| 4.0    | 1.81   |
| 5.9    | 1.86   |

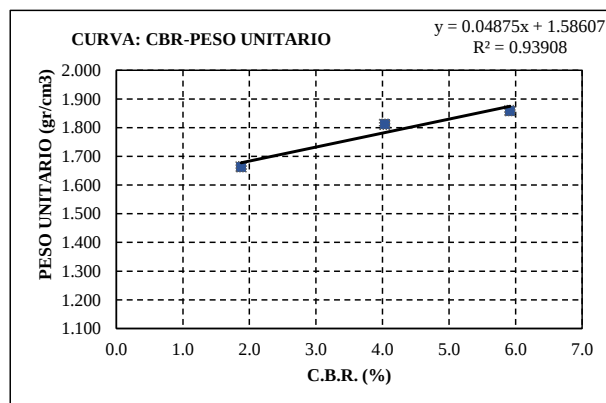
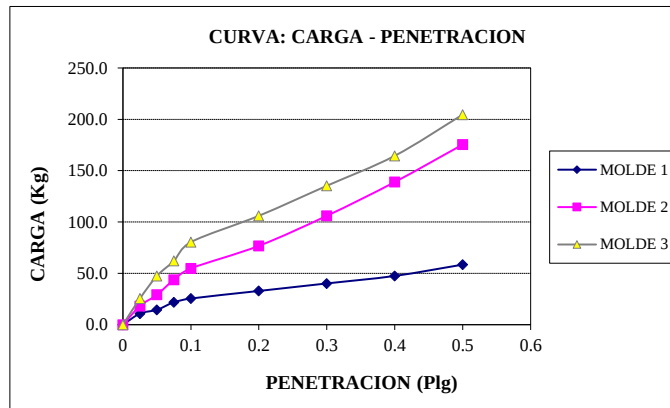
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   | 80.4         | 4.2    | 5.9           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 32.9         | 1.7    | 1.6           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 106.0        | 5.5    | 5.2           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |   | 106.0        | 5.5    |               |   | 135.3        | 7.0    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 138.9        | 7.2    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |   | 175.4        | 9.1    |               |   | 204.6        | 10.6   |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>7.67 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.66 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 18/11/2024      Identificación: 2.87% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10260            |         | 10700    | 11710            |         | 12095   | 11950            |         | 12263   |
| Peso Molde (g)                      | 6225             |         | 6225     | 7310             |         | 7310    | 7305             |         | 7305    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4035             |         | 4475     | 4400             |         | 4785    | 4645             |         | 4958    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.90             |         | 2.11     | 2.08             |         | 2.26    | 2.18             |         | 2.33    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.10            | 79.15   | 80.90    | 80.22            | 81.73   | 82.10   | 81.20            | 80.95   | 82.05   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.56            | 67.73   | 70.93    | 70.53            | 71.41   | 73.50   | 73.92            | 70.48   | 74.08   |
| Peso del agua (g)                   | 10.545           | 11.425  | 9.97     | 9.695            | 10.325  | 8.6     | 7.28             | 10.475  | 7.975   |
| Peso de tara (g)                    | 12.60            | 12.70   | 13.20    | 12.80            | 13.05   | 12.55   | 13.16            | 12.52   | 12.20   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.955           | 55.025  | 57.73    | 57.725           | 58.355  | 60.95   | 60.76            | 57.955  | 61.875  |
| Contenido humedad (%)               | 18.51            | 20.76   | 17.27    | 16.80            | 17.69   | 14.11   | 11.98            | 18.07   | 12.89   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.64            |         | 17.27    | 17.24            |         | 14.11   | 15.03            |         | 12.89   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.59             |         | 1.80     | 1.78             |         | 1.98    | 1.89             |         | 2.06    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm³ |
| 10.00 | 1.96   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 02-jul | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 03-jul | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 04-jul | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 05-jul | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm³ |
| 1.9    | 1.59   |
| 4.0    | 1.78   |
| 6.3    | 1.89   |

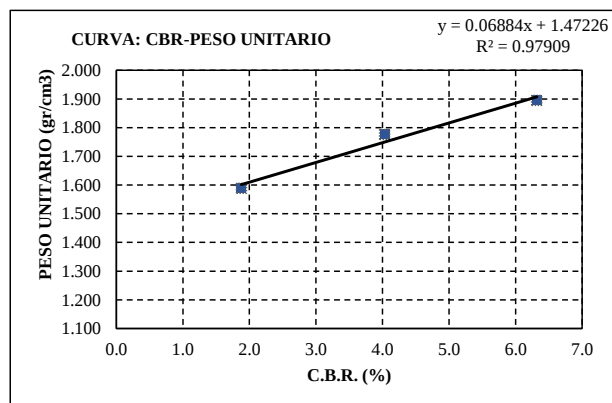
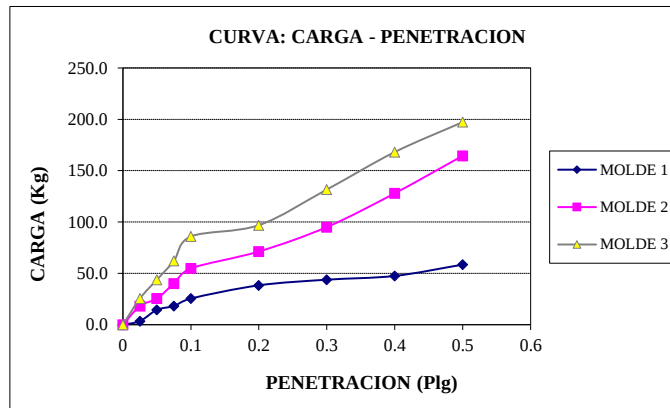
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm² | Kg            | % | Kg           | Kg/cm² | Kg            | % | Kg           | Kg/cm² | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 3.5          | 0.2    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 18.2         | 0.9    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   | 85.9         | 4.4    | 6.3           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 38.3         | 2.0    | 1.9           |   | 71.3         | 3.7    | 3.5           |   | 96.9         | 5.0    | 4.8           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |   | 131.6        | 6.8    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   | 197.3        | 10.2   |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.09 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.66 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 18/11/2024      Identificacion: 2.87% Bischofita |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-4-(8)   | 10.00   | 1.96    |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |          |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10180            |         | 10700    | 11710            |         | 11995   | 11800            |         | 12225   |
| Peso Molde (g)                      | 6240             |         | 6240     | 7315             |         | 7315    | 7295             |         | 7295    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3940             |         | 4460     | 4395             |         | 4680    | 4505             |         | 4930    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2123.33          |         | 2123.332 | 2113.61          |         | 2113.61 | 2131.25          |         | 2131.25 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.86             |         | 2.10     | 2.08             |         | 2.21    | 2.11             |         | 2.31    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 79.1             | 77.52   | 80.45    | 79.25            | 80.42   | 79.85   | 81.95            | 81.12   | 83.15   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 69.25            | 67.2    | 70.24    | 70.4             | 70.29   | 72.75   | 73.99            | 70.12   | 74.83   |
| Peso del agua (g)                   | 9.85             | 10.32   | 10.21    | 8.85             | 10.13   | 7.1     | 7.96             | 11      | 8.32    |
| Peso de tara (g)                    | 12.4             | 12.49   | 13.10    | 12.52            | 13.15   | 12.63   | 13.1             | 12.63   | 12.70   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.85            | 54.71   | 57.14    | 57.88            | 57.14   | 60.12   | 60.89            | 57.49   | 62.13   |
| Contenido humedad (%)               | 17.33            | 18.86   | 17.87    | 15.29            | 17.73   | 11.81   | 13.07            | 19.13   | 13.39   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.09            |         | 17.87    | 16.51            |         | 11.81   | 16.10            |         | 13.39   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.57             |         | 1.78     | 1.78             |         | 1.98    | 1.82             |         | 2.04    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.96   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0              | 12.09      | 1.21      | 0.00 | 12.21      | 1.22      | 0.00 | 12.10      | 1.21      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1              | 16.91      | 1.69      | 4.14 | 15.61      | 1.56      | 2.92 | 15.50      | 1.55      | 2.92 |
| 18-may | 08:30 | 2              | 16.75      | 1.68      | 4.00 | 15.80      | 1.58      | 3.08 | 16.66      | 1.67      | 3.92 |
| 19-may | 09:00 | 3              | 16.73      | 1.67      | 3.99 | 15.82      | 1.58      | 3.10 | 16.67      | 1.67      | 3.93 |
| 20-may | 08:00 | 4              | 16.66      | 1.67      | 3.93 | 15.81      | 1.58      | 3.09 | 16.69      | 1.67      | 3.94 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.3    | 1.57   |
| 4.0    | 1.78   |
| 5.1    | 1.82   |

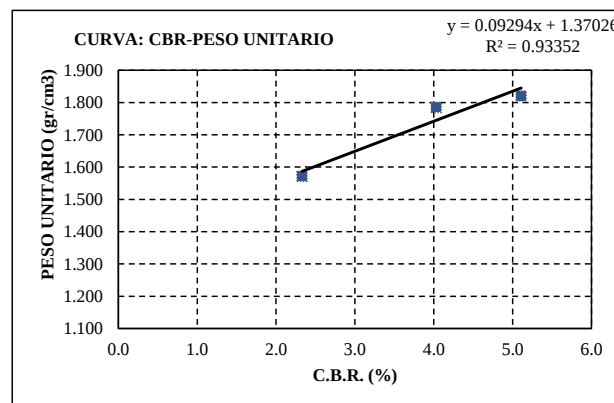
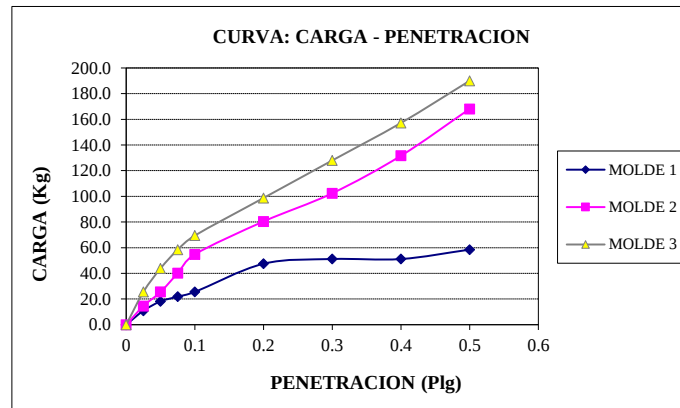
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 69.5         | 3.6    |               | 5.1 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 47.5         | 2.5    |               | 2.3 | 80.4         | 4.2    |               | 3.9 | 98.7         | 5.1    |               | 4.8 |
| 0.3         | 7.62  |              | 51.2         | 2.6    |               |     | 102.4        | 5.3    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 51.2         | 2.6    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     | 157.2        | 8.1    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 168.1        | 8.7    |               |     | 190.0        | 9.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.35 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.29 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 16/05/2024 | Identificacion: | 5% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4(8)    | 10.00   | 1.97   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |          | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |          | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11200            |         | 11575    | 11680            |         | 11870    | 12730            |         | 12985   |
| Peso Molde (g)                      | 7220             |         | 7220     | 7280             |         | 7280     | 7985             |         | 7985    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3980             |         | 4355     | 4400             |         | 4590     | 4745             |         | 5000    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2119.30          |         | 2119.301 | 2115.43          |         | 2115.433 | 2088.58          |         | 2088.58 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.88             |         | 2.05     | 2.08             |         | 2.17     | 2.27             |         | 2.39    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 75.28            | 76.59   | 75.69    | 74.96            | 74.45   | 75.56    | 76.8             | 76.52   | 76.92   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 66.97            | 64.98   | 66.77    | 67.9             | 66.13   | 67.56    | 70.11            | 67.04   | 69.15   |
| Peso del agua (g)                   | 8.31             | 11.61   | 8.92     | 7.06             | 8.32    | 8        | 6.69             | 9.48    | 7.77    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52    | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 54.25            | 52.35   | 53.68    | 55.11            | 53.08   | 55.04    | 57.01            | 54.55   | 56.75   |
| Contenido humedad (%)               | 15.32            | 22.18   | 16.62    | 12.81            | 15.67   | 14.53    | 11.73            | 17.38   | 13.69   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 18.75            |         | 16.62    | 14.24            |         | 14.53    | 14.56            |         | 13.69   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.58             |         | 1.76     | 1.82             |         | 1.89     | 1.98             |         | 2.11    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 10.00 | 1.97   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 16-may | 11:50 | 0              | 13.29      | 1.33      | 0.00 | 10.53      | 1.05      | 0.00 | 13.91      | 1.39      | 0.00 |
| 17-may | 08:30 | 1              | 16.61      | 1.66      | 2.85 | 13.60      | 1.36      | 2.64 | 17.78      | 1.78      | 3.32 |
| 18-may | 08:30 | 2              | 16.72      | 1.67      | 2.95 | 13.77      | 1.38      | 2.78 | 18.02      | 1.80      | 3.53 |
| 19-may | 09:00 | 3              | 16.79      | 1.68      | 3.01 | 13.87      | 1.39      | 2.87 | 18.38      | 1.84      | 3.84 |
| 20-may | 08:00 | 4              | 16.80      | 1.68      | 3.01 | 13.92      | 1.39      | 2.91 | 18.47      | 1.85      | 3.92 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.5    | 1.58   |
| 3.6    | 1.82   |
| 4.7    | 1.98   |

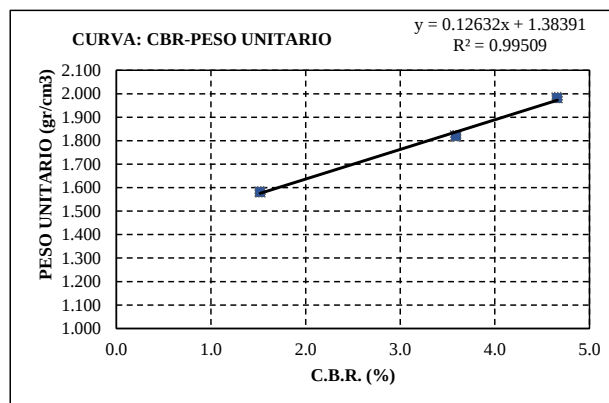
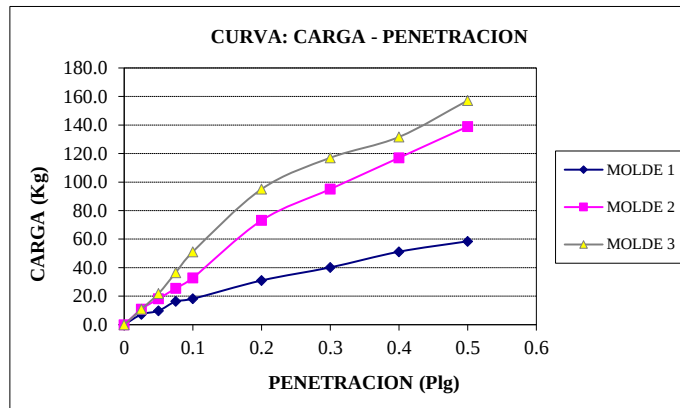
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 9.8          | 0.5    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 16.4         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 18.2         | 0.9    |               | 1.3 | 32.9         | 1.7    |               | 2.4 | 51.2         | 2.6    |               | 3.8 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 31.0         | 1.6    |               | 1.5 | 73.1         | 3.8    |               | 3.6 | 95.1         | 4.9    |               | 4.7 |
| 0.3         | 7.62  |              | 40.2         | 2.1    |               |     | 95.1         | 4.9    |               |     | 117.0        | 6.0    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 51.2         | 2.6    |               |     | 117.0        | 6.0    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 138.9        | 7.2    |               |     | 157.2        | 8.1    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 5 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 4 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 27/06/2024 | Identificacion: | 5% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-4-(8)   | 9.80    | 1.97    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |          | 5                |         |          | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |          | 25               |         |          | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11300            |         | 11610    | 11650            |         | 11915    | 12795            |         | 12995   |
| Peso Molde (g)                      | 7220             |         | 7220     | 7280             |         | 7280     | 7985             |         | 7985    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4080             |         | 4390     | 4370             |         | 4635     | 4810             |         | 5010    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2119.30          |         | 2119.301 | 2115.43          |         | 2115.433 | 2088.58          |         | 2088.58 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.93             |         | 2.07     | 2.07             |         | 2.19     | 2.30             |         | 2.40    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 76.00            | 73.85   | 77.55    | 72.00            | 73.25   | 74.15    | 77               | 79.25   | 81.25   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 67.86            | 63.42   | 69.35    | 65.55            | 64.58   | 67.25    | 70.58            | 68.25   | 73.65   |
| Peso del agua (g)                   | 8.14             | 10.43   | 8.2      | 6.45             | 8.67    | 6.9      | 6.42             | 11      | 7.6     |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52    | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 55.14            | 50.79   | 56.26    | 52.76            | 51.53   | 54.73    | 57.48            | 55.76   | 61.25   |
| Contenido humedad (%)               | 14.76            | 20.54   | 14.58    | 12.23            | 16.83   | 12.61    | 11.17            | 19.73   | 12.41   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 17.65            |         | 14.58    | 14.53            |         | 12.61    | 15.45            |         | 12.41   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.64             |         | 1.81     | 1.80             |         | 1.95     | 1.99             |         | 2.13    |

| Hum. | Peso   |
|------|--------|
| Opt. | Unit.  |
| %    | gr/cm3 |
| 9.80 | 1.97   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 13.15      | 1.32 | 0.00      | 10.43      | 1.04 | 0.00      | 13.71      | 1.37 | 0.00      |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 16.51      | 1.65 | 2.89      | 13.50      | 1.35 | 2.64      | 17.78      | 1.78 | 3.50      |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 16.62      | 1.66 | 2.98      | 13.67      | 1.37 | 2.78      | 18.10      | 1.81 | 3.77      |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 16.79      | 1.68 | 3.13      | 13.77      | 1.38 | 2.87      | 18.20      | 1.82 | 3.86      |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 16.81      | 1.68 | 3.14      | 13.81      | 1.38 | 2.90      | 5.00       | 0.50 | -7.48     |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.64   |
| 3.8    | 1.80   |
| 4.7    | 1.99   |

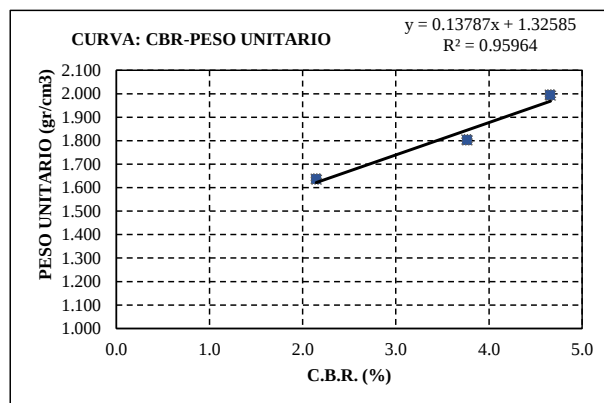
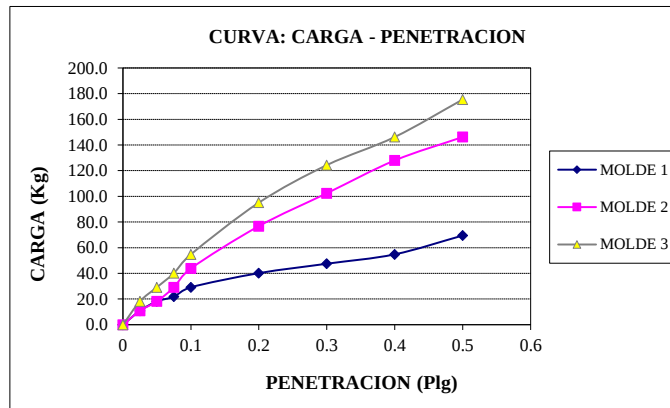
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 18.2         | 0.9    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 29.2         | 1.5    | 2.1           |   | 43.8         | 2.3    | 3.2           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 95.1         | 4.9    | 4.7           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 102.4        | 5.3    |               |   | 124.3        | 6.4    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   | 146.2        | 7.6    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |   | 146.2        | 7.6    |               |   | 175.4        | 9.1    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 5 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 4 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 01/07/2024 | Identificacion: | 5% Bischofita |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-4-(8)   | 9.80    | 1.97    |

| CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO |                  |         |          |                  |         |          |                  |         |         |
|--------------------------------------|------------------|---------|----------|------------------|---------|----------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                             | 5                |         |          | 5                |         |          | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                   | 12               |         |          | 25               |         |          | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                 | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M  | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)          | 11250            |         | 11592.5  | 11665            |         | 11892.5  | 12763            |         | 12990   |
| Peso Molde (g)                       | 7220             |         | 7220     | 7280             |         | 7280     | 7985             |         | 7985    |
| Peso muestra húmeda (g)              | 4030             |         | 4372.5   | 4385             |         | 4612.5   | 4777.5           |         | 5005    |
| Volumén de la muestra cm³            | 2119.30          |         | 2119.301 | 2115.43          |         | 2115.433 | 2088.58          |         | 2088.58 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³)  | 1.90             |         | 2.06     | 2.07             |         | 2.18     | 2.29             |         | 2.40    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                   | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup.  | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                              | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3        | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)          | 75.64            | 75.22   | 76.62    | 73.48            | 73.85   | 74.86    | 76.90            | 77.89   | 79.09   |
| Peso muestra seca + tara (g)         | 67.42            | 64.20   | 68.06    | 66.73            | 65.36   | 67.41    | 70.35            | 67.65   | 71.40   |
| Peso del agua (g)                    | 8.225            | 11.02   | 8.56     | 6.755            | 8.495   | 7.45     | 6.555            | 10.24   | 7.685   |
| Peso de tara (g)                     | 12.72            | 12.63   | 13.09    | 12.79            | 13.05   | 12.52    | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)          | 54.695           | 51.57   | 54.97    | 53.935           | 52.305  | 54.885   | 57.245           | 55.155  | 59      |
| Contenido humedad (%)                | 15.04            | 21.37   | 15.57    | 12.52            | 16.24   | 13.57    | 11.45            | 18.57   | 13.03   |
| Promedio cont. Humedad (%)           | 18.20            |         | 15.57    | 14.38            |         | 13.57    | 15.01            |         | 13.03   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)       | 1.61             |         | 1.79     | 1.81             |         | 1.92     | 1.99             |         | 2.12    |

| Hum. | Peso   |
|------|--------|
| Opt. | Unit.  |
| %    | gr/cm3 |
| 9.80 | 1.97   |

| EXPANSION |       |                |            |           |      |            |           |      |            |           |      |
|-----------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
| FECHA     | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|           |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|           |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 01-jul    | 11:50 | 0              | 13.15      | 1.32      | 0.00 | 11.53      | 1.15      | 0.00 | 13.25      | 1.33      | 0.00 |
| 02-jul    | 08:30 | 1              | 15.61      | 1.56      | 2.11 | 13.50      | 1.35      | 1.69 | 15.25      | 1.53      | 1.72 |
| 03-jul    | 08:30 | 2              | 16.23      | 1.62      | 2.65 | 13.65      | 1.37      | 1.82 | 17.02      | 1.70      | 3.24 |
| 04-jul    | 09:00 | 3              | 16.29      | 1.63      | 2.70 | 13.77      | 1.38      | 1.92 | 17.38      | 1.74      | 3.55 |
| 05-jul    | 08:00 | 4              | 16.31      | 1.63      | 2.71 | 13.79      | 1.38      | 1.94 | 17.47      | 1.75      | 3.62 |

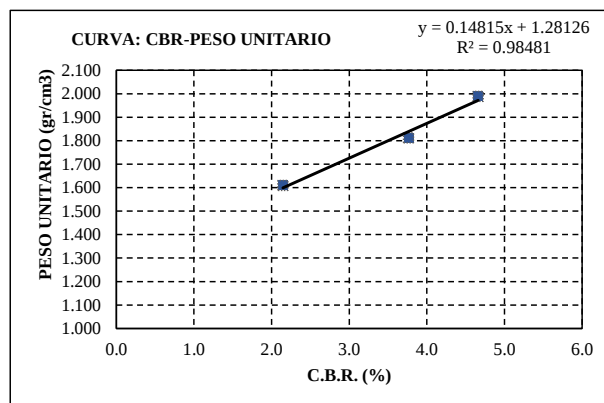
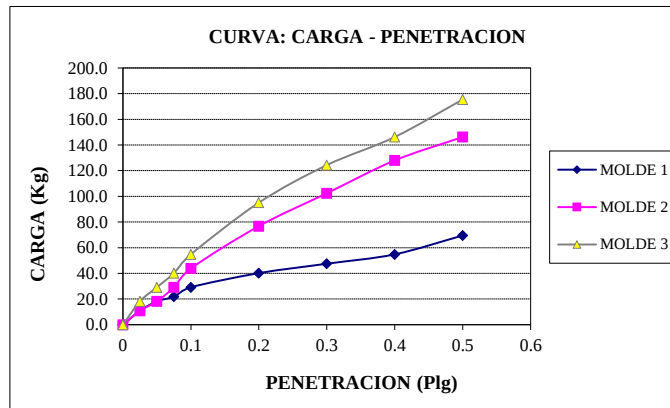
| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.61   |
| 3.8    | 1.81   |
| 4.7    | 1.99   |

| C.B.R.      |       |              |              |        |               |   |              |        |               |   |              |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE N° 1   |        |               |   | MOLDE N° 2   |        |               |   | MOLDE N° 3   |        |               |   |
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 18.2         | 0.9    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 29.2         | 1.5    | 2.1           |   | 43.8         | 2.3    | 3.2           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 95.1         | 4.9    | 4.7           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 47.5         | 2.5    |               |   | 102.4        | 5.3    |               |   | 124.3        | 6.4    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   | 146.2        | 7.6    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |   | 146.2        | 7.6    |               |   | 175.4        | 9.1    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>5 %</b>     |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>4 %</b>     |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 20/06/2024 | Identificacion: | 7% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4(-8)   | 8.69    | 2.03   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11645            |         | 12210   | 11860            |         | 12480   | 12180            |         | 12670   |
| Peso Molde (g)                      | 8040             |         | 8040    | 8065             |         | 8065    | 7960             |         | 7960    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3605             |         | 4170    | 3795             |         | 4415    | 4220             |         | 4710    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.71             |         | 1.97    | 1.80             |         | 2.09    | 2.00             |         | 2.23    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 78.94            | 78.7    | 79.77   | 79.51            | 77.84   | 81      | 79.1             | 79.79   | 79.32   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 68.9             | 67.22   | 71.34   | 69.26            | 65.92   | 71.99   | 71.3             | 70.46   | 72.8    |
| Peso del agua (g)                   | 10.04            | 11.48   | 8.43    | 10.25            | 11.92   | 9.01    | 7.8              | 9.33    | 6.52    |
| Peso de tara (g)                    | 12.67            | 12.39   | 12.67   | 12.51            | 12.72   | 12.76   | 13.27            | 12.75   | 11.57   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 56.23            | 54.83   | 58.67   | 56.75            | 53.2    | 59.23   | 58.03            | 57.71   | 61.23   |
| Contenido humedad (%)               | 17.86            | 20.94   | 14.37   | 18.06            | 22.41   | 15.21   | 13.44            | 16.17   | 10.65   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.40            |         | 14.37   | 20.23            |         | 15.21   | 14.80            |         | 10.65   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.43             |         | 1.73    | 1.49             |         | 1.81    | 1.74             |         | 2.02    |

| Hum. | Peso   |
|------|--------|
| Opt. | Unit.  |
| %    | gr/cm3 |
| 8.69 | 2.03   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 20-jun | 11:50 | 0                    | 12.06      | 1.21      | 0.00 | 11.20      | 1.12      | 0.00 | 14.04      | 1.40      | 0.00 |
| 21-jun | 08:30 | 1                    | 12.93      | 1.29      | 0.75 | 11.87      | 1.19      | 0.58 | 15.69      | 1.57      | 1.42 |
| 22-jun | 08:30 | 2                    | 13.80      | 1.38      | 0.75 | 12.54      | 1.25      | 1.15 | 17.34      | 1.73      | 2.83 |
| 23-jun | 09:00 | 3                    | 14.67      | 1.47      | 0.75 | 13.21      | 1.32      | 1.73 | 18.99      | 1.90      | 4.25 |
| 24-jun | 08:00 | 4                    | 15.55      | 1.56      | 0.76 | 13.87      | 1.39      | 2.29 | 19.05      | 1.91      | 4.30 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.1    | 1.43   |
| 1.6    | 1.49   |
| 2.4    | 1.74   |

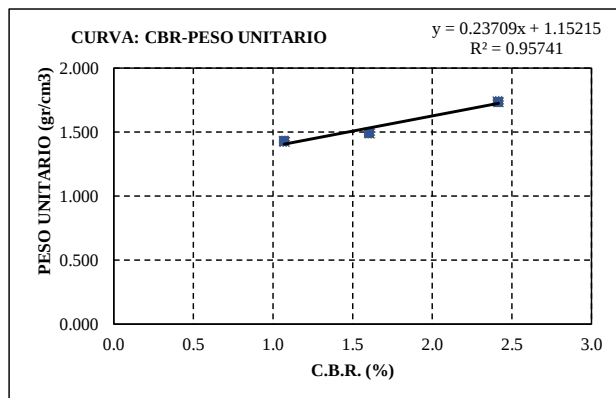
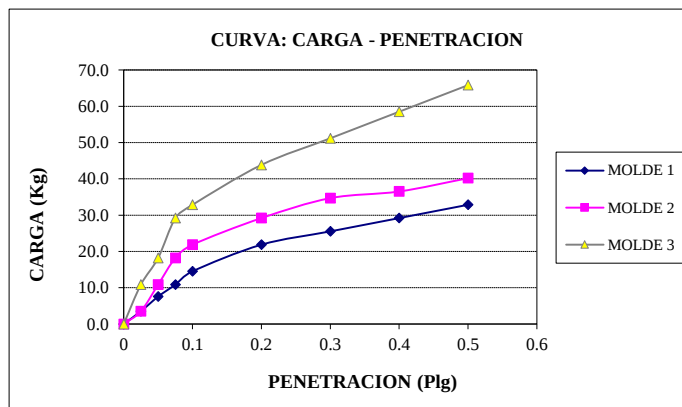
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 3.5          | 0.2    |               |     | 3.5          | 0.2    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 7.6          | 0.4    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 14.5         | 0.8    |               | 1.1 | 21.9         | 1.1    |               | 1.6 | 32.9         | 1.7    |               | 2.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 21.9         | 1.1    |               | 1.1 | 29.2         | 1.5    |               | 1.4 | 43.8         | 2.3    |               | 2.1 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 25.5         | 1.3    |               |     | 34.7         | 1.8    |               |     | 51.2         | 2.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 29.2         | 1.5    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 32.9         | 1.7    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |   |
|----------------|---|
| CBR 100% D.máx |   |
| 4              | % |
| CBR 95% D.Máx. |   |
| 3              | % |

Pinto Flores Elias Emanuel  
**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS  
NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |                               |
| Fecha: 27/06/2024                         | Identificacion: 7% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4-(8)   | 8.69    | 2.03   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11682            | 12265   |         | 12055            | 12520   |         | 12230            | 12710   |         |
| Peso Molde (g)                      | 8040             | 8040    |         | 8065             | 8065    |         | 7960             | 7960    |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3642             | 4225    |         | 3990             | 4455    |         | 4270             | 4750    |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          | 2112.18 |         | 2112.18          | 2112.18 |         | 2112.18          | 2112.18 |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.72             | 2.00    |         | 1.89             | 2.11    |         | 2.02             | 2.25    |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 77.15            | 80.72   | 81.35   | 81.52            | 84.35   | 86.35   | 72.35            | 83.65   | 81.53   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 67.25            | 68.88   | 72.69   | 71.25            | 71.65   | 76.35   | 64.35            | 73.86   | 73.65   |
| Peso del agua (g)                   | 9.9              | 11.84   | 8.66    | 10.27            | 12.7    | 10      | 8                | 9.79    | 7.88    |
| Peso de tara (g)                    | 12.67            | 12.39   | 12.67   | 12.51            | 12.72   | 12.76   | 13.27            | 12.75   | 11.57   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 54.58            | 56.49   | 60.02   | 58.74            | 58.93   | 63.59   | 51.08            | 61.11   | 62.08   |
| Contenido humedad (%)               | 18.14            | 20.96   | 14.43   | 17.48            | 21.55   | 15.73   | 15.66            | 16.02   | 12.69   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.55            | 14.43   |         | 19.52            | 15.73   |         | 15.84            | 12.69   |         |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.44             | 1.75    |         | 1.58             | 1.82    |         | 1.75             | 2.00    |         |

|      |        |
|------|--------|
| Hum. | Peso   |
| Opt. | Unit.  |
| %    | gr/cm3 |
| 8.69 | 2.03   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |      | MOLDE Nº 2 |      |      | MOLDE Nº 3 |      |      |
|--------|-------|----------------------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
|        |       |                      | LECT.      |      |      | LECT.      |      |      | LECT.      |      |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  | %    | EXTENS.    | CM.  | %    | EXTENS.    | CM.  | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0                    | 12.15      | 1.22 | 0.00 | 11.20      | 1.12 | 0.00 | 12.00      | 1.20 | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1                    | 12.36      | 1.24 | 0.18 | 11.87      | 1.19 | 0.58 | 13.65      | 1.37 | 1.42 |
| 29-jun | 08:30 | 2                    | 13.23      | 1.32 | 0.93 | 12.54      | 1.25 | 1.15 | 15.30      | 1.53 | 2.83 |
| 30-jun | 09:00 | 3                    | 14.10      | 1.41 | 1.67 | 13.21      | 1.32 | 1.73 | 16.95      | 1.70 | 4.25 |
| 01-jul | 08:00 | 4                    | 15.55      | 1.56 | 2.92 | 13.25      | 1.33 | 1.76 | 17.05      | 1.71 | 4.34 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.2    | 1.44   |
| 1.6    | 1.58   |
| 1.9    | 1.75   |

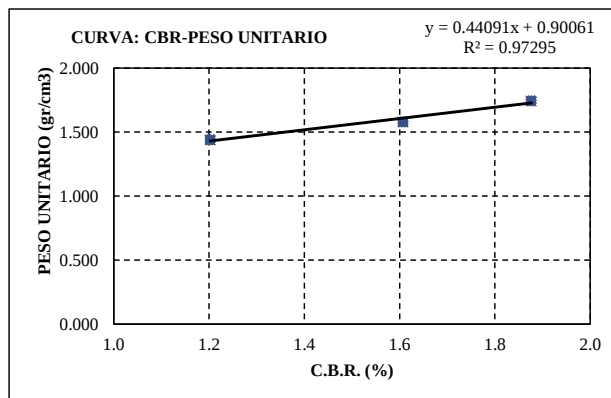
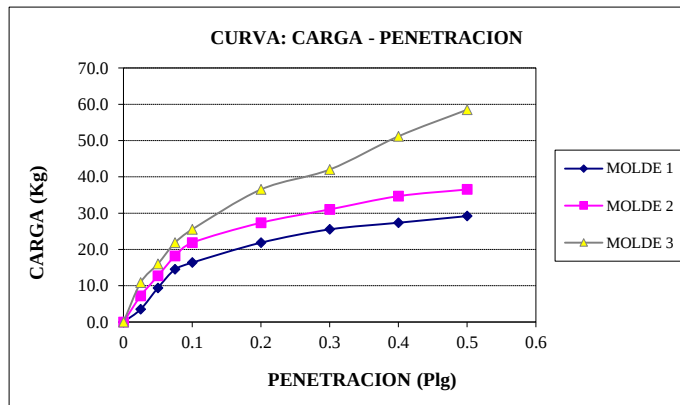
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 3.5          | 0.2    |               |     | 7.2          | 0.4    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 9.4          | 0.5    |               |     | 12.7         | 0.7    |               |     | 16.0         | 0.8    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 16.4         | 0.8    |               | 1.2 | 21.9         | 1.1    |               | 1.6 | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 21.9         | 1.1    |               | 1.1 | 27.4         | 1.4    |               | 1.3 | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 25.5         | 1.3    |               |     | 31.0         | 1.6    |               |     | 42.0         | 2.2    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 27.4         | 1.4    |               |     | 34.7         | 1.8    |               |     | 51.2         | 2.6    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 29.2         | 1.5    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |   |
|----------------|---|
| CBR 100% D.máx |   |
| 3              | % |
| CBR 95% D.Máx. |   |
| 2              | % |

Pinto Flores Elias Emanuel  
**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 01/07/2024 | Identificacion: | 7% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-4-(8)   | 8.69    | 2.03   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11664            |         | 12238   | 11958            |         | 12500   | 12205            |         | 12690   |
| Peso Molde (g)                      | 8040             |         | 8040    | 8065             |         | 8065    | 7960             |         | 7960    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3623.5           |         | 4197.5  | 3892.5           |         | 4435    | 4245             |         | 4730    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.72             |         | 1.99    | 1.84             |         | 2.10    | 2.01             |         | 2.24    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 78.05            | 79.71   | 80.56   | 80.52            | 81.10   | 83.68   | 75.73            | 81.72   | 80.43   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 68.08            | 68.05   | 72.02   | 70.26            | 68.79   | 74.17   | 67.83            | 72.16   | 73.23   |
| Peso del agua (g)                   | 9.97             | 11.66   | 8.545   | 10.26            | 12.31   | 9.505   | 7.9              | 9.56    | 7.2     |
| Peso de tara (g)                    | 12.67            | 12.39   | 12.67   | 12.51            | 12.72   | 12.76   | 13.27            | 12.75   | 11.57   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 55.405           | 55.66   | 59.345  | 57.745           | 56.065  | 61.41   | 54.555           | 59.41   | 61.655  |
| Contenido humedad (%)               | 17.99            | 20.95   | 14.40   | 17.77            | 21.96   | 15.48   | 14.48            | 16.09   | 11.68   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.47            |         | 14.40   | 19.86            |         | 15.48   | 15.29            |         | 11.68   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.44             |         | 1.74    | 1.54             |         | 1.82    | 1.74             |         | 2.01    |

| Hum. | Peso   |
|------|--------|
| Opt. | Unit.  |
| %    | gr/cm3 |
| 8.69 | 2.03   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                      | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  | %         | EXTENS.    | CM.  | %         | EXTENS.    | CM.  | %         |
| 01-jul | 11:50 | 0                    | 12.06      | 1.21 | 0.00      | 11.20      | 1.12 | 0.00      | 13.00      | 1.30 | 0.00      |
| 02-jul | 08:30 | 1                    | 12.93      | 1.29 | 0.75      | 11.87      | 1.19 | 0.58      | 14.65      | 1.47 | 1.42      |
| 03-jul | 08:30 | 2                    | 13.80      | 1.38 | 1.49      | 12.54      | 1.25 | 1.15      | 16.30      | 1.63 | 2.83      |
| 04-jul | 09:00 | 3                    | 14.67      | 1.47 | 2.24      | 13.21      | 1.32 | 1.73      | 16.35      | 1.64 | 2.88      |
| 05-jul | 08:00 | 4                    | 14.77      | 1.48 | 2.33      | 13.87      | 1.39 | 2.29      | 16.40      | 1.64 | 2.92      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.2    | 1.44   |
| 1.6    | 1.54   |
| 1.9    | 1.74   |

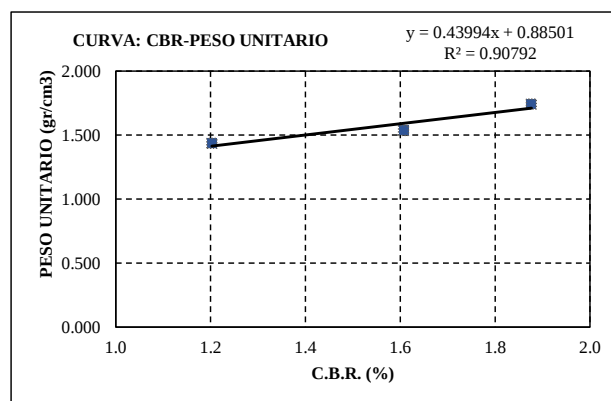
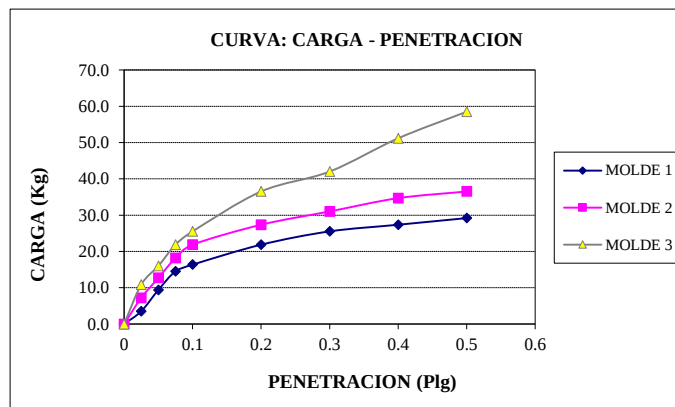
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 3.5          | 0.2    |               |     | 7.2          | 0.4    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 9.4          | 0.5    |               |     | 12.7         | 0.7    |               |     | 16.0         | 0.8    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 16.4         | 0.8    |               | 1.2 | 21.9         | 1.1    |               | 1.6 | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 21.9         | 1.1    |               | 1.1 | 27.4         | 1.4    |               | 1.3 | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 25.5         | 1.3    |               |     | 31.0         | 1.6    |               |     | 42.0         | 2.2    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 27.4         | 1.4    |               |     | 34.7         | 1.8    |               |     | 51.2         | 2.6    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 29.2         | 1.5    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 3 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 2 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 31/05/2024 | Identificación: | Suelo Natural |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 13.83   | 1.82    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10950            |         | 11555   | 10520            |         | 10930   | 11480            |         | 11825   |
| Peso Molde (g)                      | 7255             |         | 7255    | 6255             |         | 6255    | 7055             |         | 7055    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3695             |         | 4300    | 4265             |         | 4675    | 4425             |         | 4770    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.75             |         | 2.04    | 2.02             |         | 2.21    | 2.09             |         | 2.26    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 95.3             | 72.86   | 85.33   | 83.32            | 91.87   | 79.36   | 105.38           | 79.03   | 80.99   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 79.21            | 61.44   | 71.59   | 70.16            | 76.85   | 69.73   | 94.25            | 70.46   | 72.95   |
| Peso del agua (g)                   | 16.09            | 11.42   | 13.74   | 13.16            | 15.02   | 9.63    | 11.13            | 8.57    | 8.04    |
| Peso de tara (g)                    | 17.59            | 18.00   | 17.34   | 17.52            | 18.25   | 18.97   | 18.71            | 17.8    | 18.10   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 61.62            | 43.44   | 54.25   | 52.64            | 58.6    | 50.76   | 75.54            | 52.66   | 54.85   |
| Contenido humedad (%)               | 26.11            | 26.29   | 25.33   | 25.00            | 25.63   | 18.97   | 14.73            | 16.27   | 14.66   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 26.20            |         | 25.33   | 25.32            |         | 18.97   | 15.50            |         | 14.66   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.39             |         | 1.62    | 1.61             |         | 1.86    | 1.81             |         | 1.97    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 13.83 | 1.82   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 31-may | 11:50 | 0              | 13.00      | 1.30      | 0.00 | 9.54       | 0.95      | 0.00 | 3.86       | 0.39      | 0.00 |
| 01-jun | 08:30 | 1              | 14.98      | 1.50      | 1.70 | 12.64      | 1.26      | 2.66 | 5.25       | 0.53      | 1.19 |
| 02-jun | 08:30 | 2              | 14.93      | 1.49      | 1.66 | 12.67      | 1.27      | 2.69 | 5.33       | 0.53      | 1.26 |
| 03-jun | 09:00 | 3              | 14.90      | 1.49      | 1.63 | 12.63      | 1.26      | 2.65 | 5.35       | 0.54      | 1.28 |
| 04-jun | 08:00 | 4              | 14.87      | 1.49      | 1.61 | 12.63      | 1.26      | 2.65 | 5.35       | 0.54      | 1.28 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 0.8    | 1.39   |
| 1.9    | 1.61   |
| 2.9    | 1.81   |

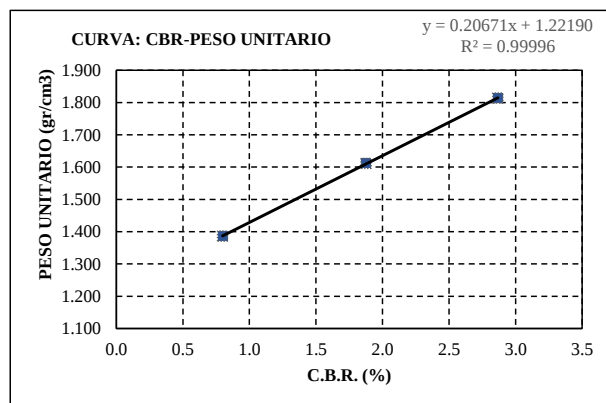
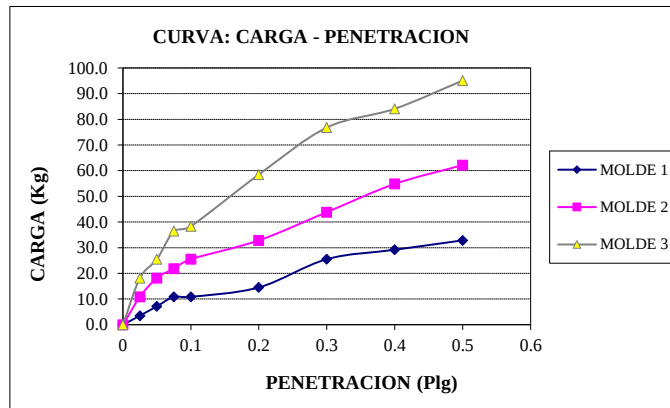
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 3.5          | 0.2    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 10.9         | 0.6    | 0.8           |   | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 38.3         | 2.0    | 2.8           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 14.5         | 0.8    | 0.7           |   | 32.9         | 1.7    | 1.6           |   | 58.5         | 3.0    | 2.9           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 25.5         | 1.3    |               |   | 43.8         | 2.3    |               |   | 76.8         | 4.0    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 29.2         | 1.5    |               |   | 54.8         | 2.8    |               |   | 84.1         | 4.3    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 32.9         | 1.7    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>3 %</b>     |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>2 %</b>     |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 04/06/2024 | Identificación: | 1% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
|-----------|---------|--------|
| A-6-(10)  | 13.01   | 1.86   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10555            |         | 11545   | 11425            |         | 11905   | 11730            |         | 12175   |
| Peso Molde (g)                      | 7215             |         | 7215    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3340             |         | 4330    | 4205             |         | 4685    | 4450             |         | 4895    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.58             |         | 2.05    | 1.99             |         | 2.22    | 2.11             |         | 2.32    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 80.88            | 76.96   | 81.45   | 74.4             | 69.3    | 77.69   | 77.36            | 78.48   | 75.45   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 67.43            | 63.48   | 67.53   | 62.02            | 58.25   | 65.23   | 63.83            | 66.00   | 65.59   |
| Peso del agua (g)                   | 13.45            | 13.48   | 13.92   | 12.38            | 11.05   | 12.46   | 13.53            | 12.48   | 9.86    |
| Peso de tara (g)                    | 12.66            | 12.39   | 13.27   | 12.33            | 14.57   | 12.95   | 12.46            | 12.69   | 12.42   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 54.77            | 51.09   | 54.26   | 49.69            | 43.68   | 52.28   | 51.37            | 53.31   | 53.17   |
| Contenido humedad (%)               | 24.56            | 26.38   | 25.65   | 24.91            | 25.30   | 23.83   | 26.34            | 23.41   | 18.54   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.47            |         | 25.65   | 25.11            |         | 23.83   | 24.87            |         | 18.54   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.26             |         | 1.63    | 1.59             |         | 1.79    | 1.69             |         | 1.95    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 13.01 | 1.86   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                      | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 04-jun | 11:50 | 0                    | 13.25      | 1.33 | 0.00      | 12.09      | 1.21 | 0.00      | 12.42      | 1.24 | 0.00      |
| 05-jun | 08:30 | 1                    | 14.46      | 1.45 | 1.04      | 13.65      | 1.37 | 1.34      | 14.54      | 1.45 | 1.82      |
| 06-jun | 08:30 | 2                    | 15.67      | 1.57 | 2.08      | 15.21      | 1.52 | 2.68      | 16.66      | 1.67 | 3.64      |
| 07-jun | 09:00 | 3                    | 16.87      | 1.69 | 3.11      | 16.77      | 1.68 | 4.02      | 18.77      | 1.88 | 5.46      |
| 08-jun | 08:00 | 4                    | 18.08      | 1.81 | 4.15      | 18.33      | 1.83 | 5.36      | 20.89      | 2.09 | 7.28      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 0.9    | 1.26   |
| 2.3    | 1.59   |
| 3.2    | 1.69   |

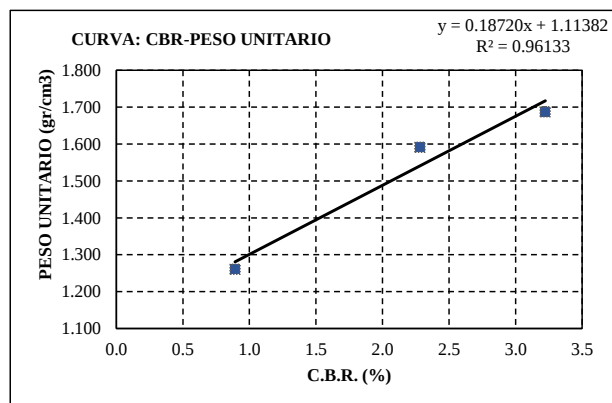
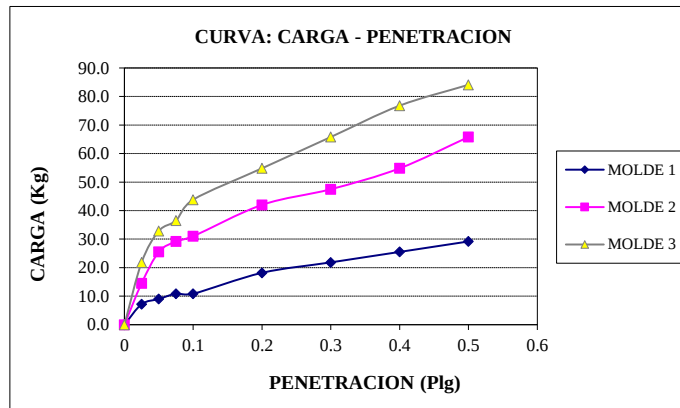
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 9.0          | 0.5    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 10.9         | 0.6    |               | 0.8 | 31.0         | 1.6    |               | 2.3 | 43.8         | 2.3    |               | 3.2 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 18.2         | 0.9    |               | 0.9 | 42.0         | 2.2    |               | 2.1 | 54.8         | 2.8    |               | 2.7 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 25.5         | 1.3    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     | 76.8         | 4.0    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 29.2         | 1.5    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     | 84.1         | 4.3    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 4 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 05/07/2024 | Identificación: | 1% Bischofita |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-6-(10)  | 13.01   | 1.86    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11250            |         | 11625   | 11455            |         | 11940   | 11720            |         | 12165   |
| Peso Molde (g)                      | 7300             |         | 7300    | 7290             |         | 7290    | 7310             |         | 7310    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3950             |         | 4325    | 4165             |         | 4650    | 4410             |         | 4855    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.87             |         | 2.05    | 1.97             |         | 2.20    | 2.09             |         | 2.30    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 95.36            | 83.27   | 84.66   | 84.2             | 82.32   | 83.51   | 83.83            | 71.95   | 78.29   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 79.12            | 70.18   | 71.44   | 72.35            | 69.65   | 71.49   | 71.75            | 62.00   | 67.95   |
| Peso del agua (g)                   | 16.24            | 13.09   | 13.22   | 11.85            | 12.67   | 12.02   | 12.08            | 9.95    | 10.34   |
| Peso de tara (g)                    | 17.55            | 18.10   | 19.66   | 20.10            | 19.30   | 18.76   | 18.30            | 17.70   | 19.01   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 61.57            | 52.08   | 51.78   | 52.25            | 50.35   | 52.73   | 53.45            | 44.3    | 48.94   |
| Contenido humedad (%)               | 26.38            | 25.13   | 25.53   | 22.68            | 25.16   | 22.80   | 22.60            | 22.46   | 21.13   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.76            |         | 25.53   | 23.92            |         | 22.80   | 22.53            |         | 21.13   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.49             |         | 1.63    | 1.59             |         | 1.79    | 1.70             |         | 1.90    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 13.01 | 1.86   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |       | MOLDE Nº 2 |           |       | MOLDE Nº 3 |           |       |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|-------|------------|-----------|-------|------------|-----------|-------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |       | LECT.      | EXPANSION |       | LECT.      | EXPANSION |       |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %     | EXTENS.    | CM.       | %     | EXTENS.    | CM.       | %     |
| 05-jul | 11:50 | 0              | 11.61      | 1.16      | 9.97  | 12.58      | 1.26      | 10.81 | 13.12      | 1.31      | 11.27 |
| 06-jul | 08:30 | 1              | 14.86      | 1.49      | 12.76 | 19.13      | 1.91      | 16.43 | 20.13      | 2.01      | 17.29 |
| 07-jul | 08:30 | 2              | 17.16      | 1.72      | 14.74 | 19.26      | 1.93      | 16.54 | 20.67      | 2.07      | 17.75 |
| 08-jul | 09:00 | 3              | 19.45      | 1.95      | 16.71 | 19.38      | 1.94      | 16.65 | 21.21      | 2.12      | 18.22 |
| 09-jul | 08:00 | 4              | 21.75      | 2.18      | 18.68 | 19.51      | 1.95      | 16.76 | 21.75      | 2.18      | 18.68 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.4    | 1.49   |
| 1.9    | 1.59   |
| 3.0    | 1.70   |

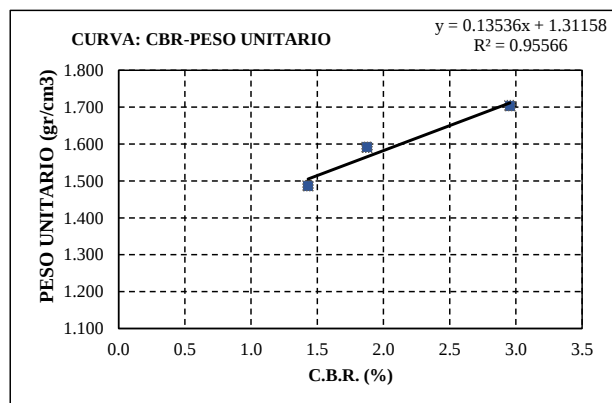
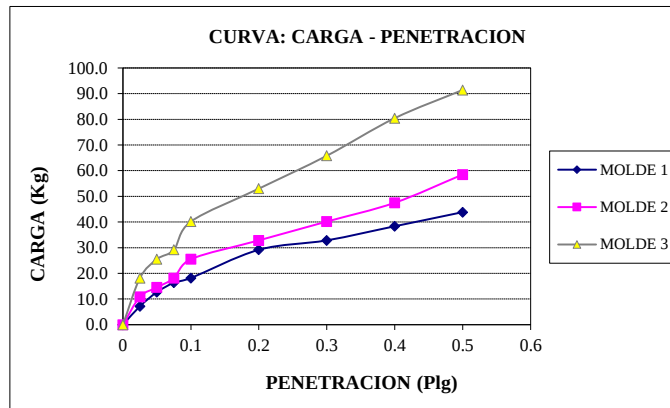
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 12.7         | 0.7    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 16.4         | 0.8    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 18.2         | 0.9    | 1.3           |   | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 40.2         | 2.1    | 3.0           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 29.2         | 1.5    | 1.4           |   | 32.9         | 1.7    | 1.6           |   | 53.0         | 2.7    | 2.6           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 32.9         | 1.7    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 65.8         | 3.4    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 38.3         | 2.0    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   | 80.4         | 4.2    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 43.8         | 2.3    |               |   | 58.5         | 3.0    |               |   | 91.4         | 4.7    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 4 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                      |
|------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel            |
| Fecha: 09/07/2024      Identificación: 1% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
|-----------|---------|--------|
| A-6-(10)  | 13.01   | 1.86   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11100            | 11695   |         | 11440            | 11922.5 |         | 11725            | 12170   |         |
| Peso Molde (g)                      | 7300             | 7300    |         | 7290             | 7290    |         | 7310             | 7310    |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3800             | 4395    |         | 4150             | 4632.5  |         | 4415             | 4860    |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          | 2112.18 |         | 2112.18          | 2112.18 |         | 2112.18          | 2112.18 |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.80             | 2.08    |         | 1.96             | 2.19    |         | 2.09             | 2.30    |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 88.12            | 80.115  | 83.055  | 79.3             | 75.81   | 80.6    | 80.595           | 75.215  | 76.87   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 73.275           | 66.83   | 69.485  | 67.185           | 63.95   | 68.36   | 67.79            | 64.00   | 66.77   |
| Peso del agua (g)                   | 14.845           | 13.285  | 13.57   | 12.115           | 11.86   | 12.24   | 12.805           | 11.215  | 10.1    |
| Peso de tara (g)                    | 17.55            | 18.10   | 19.66   | 20.10            | 19.30   | 18.76   | 18.30            | 17.70   | 19.01   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 55.725           | 48.73   | 49.825  | 47.085           | 44.65   | 49.6    | 49.49            | 46.3    | 47.76   |
| Contenido humedad (%)               | 26.64            | 27.26   | 27.24   | 25.73            | 26.56   | 24.68   | 25.87            | 24.22   | 21.15   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 26.95            |         | 27.24   | 26.15            |         | 24.68   | 25.05            |         | 21.15   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.42             |         | 1.64    | 1.56             |         | 1.76    | 1.67             |         | 1.90    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 13.01 | 1.86   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0                    | 12.43      | 1.24      | 0.00 | 12.34      | 1.23      | 0.00 | 12.77      | 1.28      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1                    | 14.66      | 1.47      | 1.92 | 16.39      | 1.64      | 3.48 | 17.33      | 1.73      | 3.92 |
| 11-jul | 08:30 | 2                    | 16.41      | 1.64      | 3.42 | 17.23      | 1.72      | 4.21 | 18.66      | 1.87      | 5.06 |
| 12-jul | 09:00 | 3                    | 18.16      | 1.82      | 4.93 | 18.08      | 1.81      | 4.93 | 19.99      | 2.00      | 6.20 |
| 13-jul | 08:00 | 4                    | 19.92      | 1.99      | 6.43 | 18.92      | 1.89      | 5.66 | 21.32      | 2.13      | 7.35 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.42   |
| 2.1    | 1.56   |
| 3.2    | 1.67   |

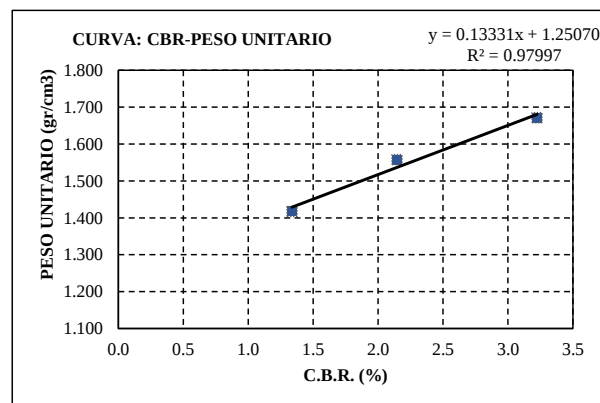
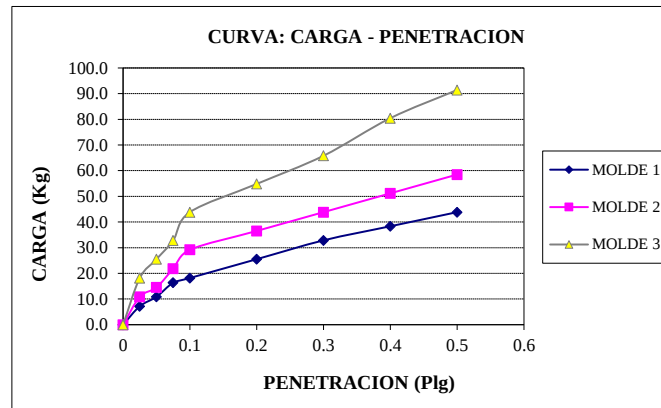
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 16.4         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 18.2         | 0.9    |               | 1.3 | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 | 43.8         | 2.3    |               | 3.2 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 25.5         | 1.3    |               | 1.3 | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 54.8         | 2.8    |               | 2.7 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 32.9         | 1.7    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 38.3         | 2.0    |               |     | 51.2         | 2.6    |               |     | 80.4         | 4.2    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     | 91.4         | 4.7    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
 FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 5 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 4 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |                  |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |                  |
| Fecha:                                    | 31/10/2024 | Identificación: | 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11245            |         | 11647.5 | 11482.5          |         | 11860   | 11762.5          |         | 12100   |
| Peso Molde (g)                      | 7295             |         | 7295    | 7290             |         | 7290    | 7310             |         | 7310    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3950             |         | 4352.5  | 4192.5           |         | 4570    | 4452.5           |         | 4790    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.87             |         | 2.06    | 1.98             |         | 2.16    | 2.11             |         | 2.27    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.30            | 71.46   | 73.68   | 75.47            | 75.66   | 77.90   | 73.29            | 70.07   | 77.04   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.34            | 62.19   | 61.83   | 66.68            | 66.03   | 66.55   | 64.61            | 61.56   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 7.955            | 9.27    | 11.855  | 8.795            | 9.635   | 11.345  | 8.685            | 8.505   | 9.185   |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.62            | 49.56   | 48.735  | 53.885           | 52.975  | 54.03   | 51.505           | 49.07   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 15.12            | 18.70   | 24.33   | 16.32            | 18.19   | 21.00   | 16.86            | 17.33   | 16.56   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 16.91            |         | 24.33   | 17.25            |         | 21.00   | 17.10            |         | 16.56   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.60             |         | 1.66    | 1.69             |         | 1.79    | 1.80             |         | 1.95    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0                    | 11.58      | 1.16      | 0.00 | 9.77       | 0.98      | 0.00 | 13.49      | 1.35      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1                    | 15.58      | 1.56      | 3.44 | 12.76      | 1.28      | 2.57 | 16.23      | 1.62      | 2.35 |
| 29-jun | 08:30 | 2                    | 15.70      | 1.57      | 3.54 | 14.48      | 1.45      | 4.05 | 17.99      | 1.80      | 3.87 |
| 30-jun | 09:00 | 3                    | 15.70      | 1.57      | 3.54 | 14.73      | 1.47      | 4.26 | 19.11      | 1.91      | 4.83 |
| 01-jul | 08:00 | 4                    | 15.71      | 1.57      | 3.55 | 14.75      | 1.48      | 4.28 | 19.15      | 1.92      | 4.86 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.60   |
| 4.0    | 1.69   |
| 6.7    | 1.80   |

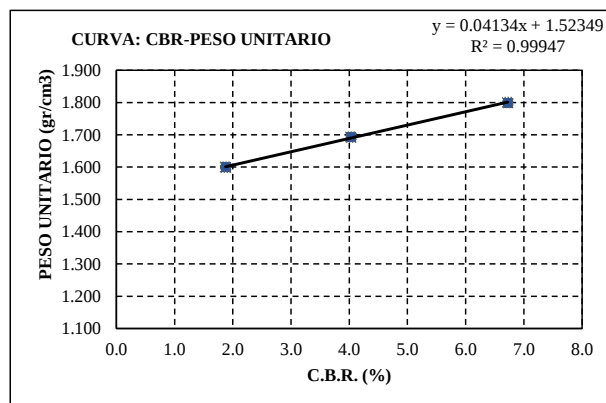
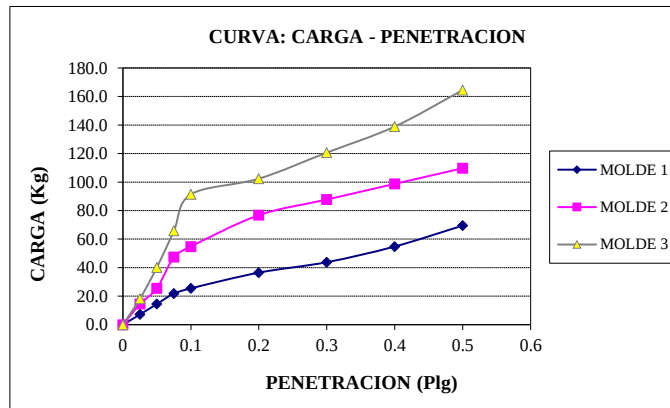
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   | 65.8         | 3.4    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 54.8         | 2.8    | 4.0           |   | 91.4         | 4.7    | 6.7           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    | 1.8           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 102.4        | 5.3    | 5.0           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 87.8         | 4.5    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 54.8         | 2.8    |               |   | 98.7         | 5.1    |               |   | 138.9        | 7.2    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 69.5         | 3.6    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |   | 164.5        | 8.5    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>9.05 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>6.75 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |                                  |
| Fecha: 04/11/2024                         | Identificación: 2.96% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5              |         | 5              |         | 5              |         |
|-------------------------------------|----------------|---------|----------------|---------|----------------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12             |         | 25             |         | 56             |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojar | D. de M | Antes de mojar | D. de M | Antes de mojar | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11300          | 11735   | 11550          | 11910   | 11710          | 12110   |
| Peso Molde (g)                      | 7210           | 7210    | 7295           | 7295    | 7300           | 7300    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4090           | 4525    | 4255           | 4615    | 4410           | 4810    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18        | 2112.18 | 2112.18        | 2112.18 | 2112.18        | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94           | 2.14    | 2.01           | 2.18    | 2.09           | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo          | Superf. | 2" sup.        | Fondo   | Superf.        | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1              | 2       | 3              | 1       | 2              | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.91          | 74.15   | 74.81          | 72.32   | 75.66          | 78.2    |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.40          | 62.25   | 62.95          | 65.50   | 66.03          | 67.52   |
| Peso del agua (g)                   | 8.51           | 11.9    | 11.86          | 6.82    | 9.635          | 10.68   |
| Peso de tara (g)                    | 12.72          | 13.5    | 13.09          | 12.79   | 13.05          | 12.52   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.68          | 48.75   | 49.86          | 52.71   | 52.975         | 55      |
| Contenido humedad (%)               | 16.15          | 24.41   | 23.79          | 12.94   | 18.19          | 19.42   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 20.28          | 23.79   | 15.56          | 19.42   | 15.96          | 15.64   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.61           | 1.73    | 1.74           | 1.83    | 1.80           | 1.97    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |         |      | MOLDE Nº 2 |         |      | MOLDE Nº 3 |         |      |
|--------|-------|----------------------|------------|---------|------|------------|---------|------|------------|---------|------|
|        |       |                      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      |
|        |       |                      | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  |
|        |       |                      |            | %       |      |            | %       |      |            | %       |      |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 12.00      | 1.20    | 0.00 | 9.75       | 0.98    | 0.00 | 14.05      | 1.41    | 0.00 |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 15.10      | 1.51    | 2.66 | 12.70      | 1.27    | 2.53 | 15.36      | 1.54    | 1.13 |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 15.60      | 1.56    | 3.09 | 14.65      | 1.47    | 4.21 | 16.85      | 1.69    | 2.41 |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 15.75      | 1.58    | 3.22 | 14.70      | 1.47    | 4.25 | 17.11      | 1.71    | 2.63 |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 15.75      | 1.58    | 3.22 | 14.71      | 1.47    | 4.26 | 17.15      | 1.72    | 2.66 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
| %      | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.61   |
| 4.3    | 1.74   |
| 6.2    | 1.80   |

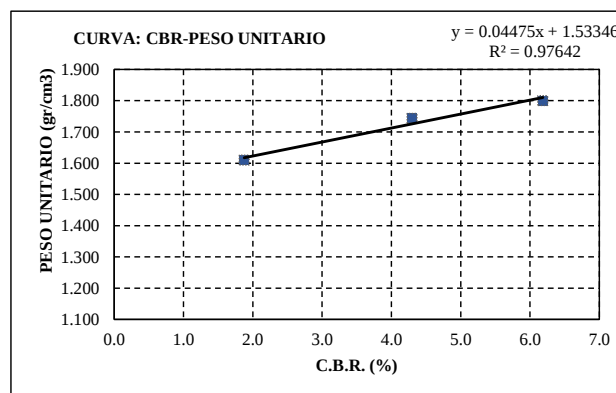
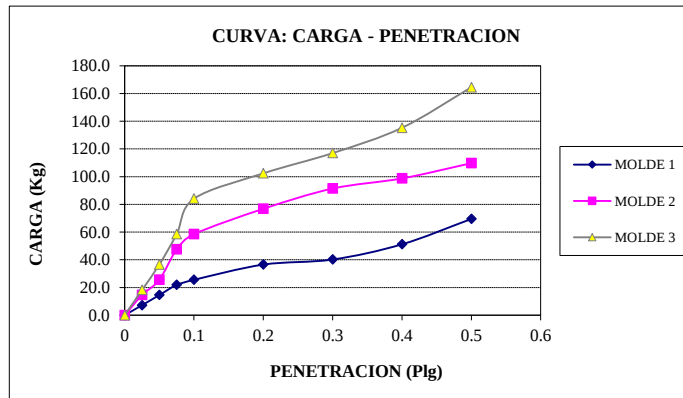
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 | 58.5         | 3.0    |               | 4.3 | 84.1         | 4.3    |               | 6.2 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 102.4        | 5.3    |               | 5.0 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 40.2         | 2.1    |               |     | 91.4         | 4.7    |               |     | 117.0        | 6.0    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |     | 98.7         | 5.1    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 69.5         | 3.6    |               |     | 109.7        | 5.7    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.90 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.87 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel          |
| Fecha: 07/11/2024 Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11280            |         | 11560   | 11420            |         | 11810   | 11810            |         | 12090   |
| Peso Molde (g)                      | 7290             |         | 7290    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3990             |         | 4270    | 4200             |         | 4590    | 4530             |         | 4810    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.89             |         | 2.02    | 1.99             |         | 2.17    | 2.14             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.68            | 68.77   | 72.55   | 78.62            | 75.66   | 77.59   | 79.88            | 73.28   | 77.55   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 10.15            | 12.47   | 12.18   | 11.42            | 11.81   | 11.24   | 10.85            | 10.81   | 10.4    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.38            | 28.56   | 25.76   | 20.99            | 23.25   | 20.88   | 19.40            | 21.63   | 19.00   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 24.47            |         | 25.76   | 22.12            |         | 20.88   | 20.51            |         | 19.00   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.52             |         | 1.61    | 1.63             |         | 1.80    | 1.78             |         | 1.91    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0              | 11.48      | 1.15      | 0.00 | 9.98       | 1.00      | 0.00 | 13.59      | 1.36      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1              | 15.45      | 1.55      | 3.41 | 11.76      | 1.18      | 1.53 | 16.13      | 1.61      | 2.18 |
| 11-jul | 08:30 | 2              | 15.72      | 1.57      | 3.64 | 14.38      | 1.44      | 3.78 | 17.55      | 1.76      | 3.40 |
| 12-jul | 09:00 | 3              | 15.73      | 1.57      | 3.65 | 14.53      | 1.45      | 3.91 | 18.11      | 1.81      | 3.88 |
| 13-jul | 08:00 | 4              | 15.73      | 1.57      | 3.65 | 14.56      | 1.46      | 3.93 | 18.15      | 1.82      | 3.92 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.52   |
| 3.8    | 1.63   |
| 5.6    | 1.78   |

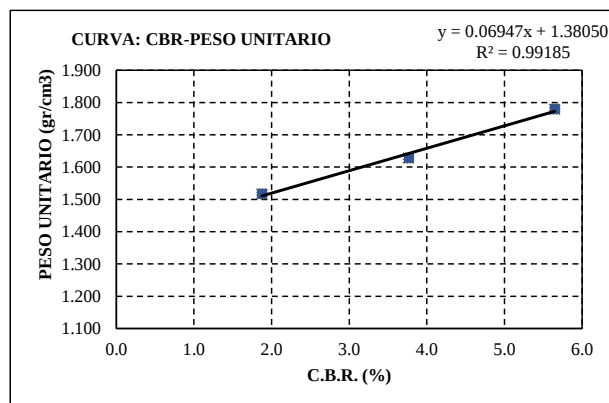
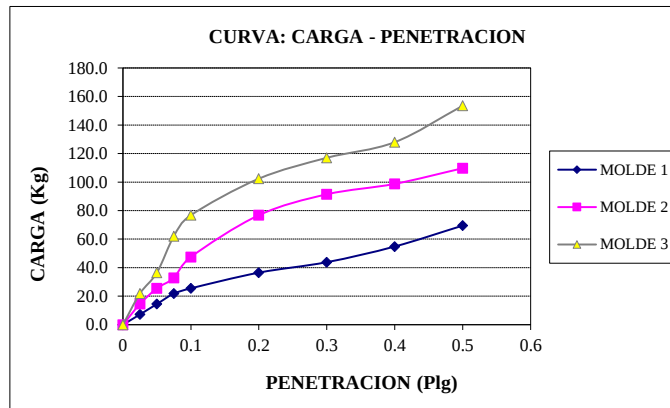
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 32.9         | 1.7    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 47.5         | 2.5    | 3.5           |   | 76.8         | 4.0    | 5.6           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 36.5         | 1.9    | 1.8           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 102.4        | 5.3    | 5.0           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |   | 91.4         | 4.7    |               |   | 117.0        | 6.0    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |   | 98.7         | 5.1    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |   | 153.5        | 7.9    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.76 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 6.21 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 11/11/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11245            |         | 11647.5 | 11482.5          |         | 11860   | 11762.5          |         | 12100   |
| Peso Molde (g)                      | 7295             |         | 7295    | 7290             |         | 7290    | 7310             |         | 7310    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3950             |         | 4352.5  | 4192.5           |         | 4570    | 4452.5           |         | 4790    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.87             |         | 2.06    | 1.98             |         | 2.16    | 2.11             |         | 2.27    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.30            | 71.46   | 73.68   | 75.47            | 75.66   | 77.90   | 73.29            | 70.07   | 77.04   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.34            | 62.19   | 61.83   | 66.68            | 66.03   | 66.55   | 64.61            | 61.56   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 7.955            | 9.27    | 11.855  | 8.795            | 9.635   | 11.345  | 8.685            | 8.505   | 9.185   |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.62            | 49.56   | 48.735  | 53.885           | 52.975  | 54.03   | 51.505           | 49.07   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 15.12            | 18.70   | 24.33   | 16.32            | 18.19   | 21.00   | 16.86            | 17.33   | 16.56   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 16.91            |         | 24.33   | 17.25            |         | 21.00   | 17.10            |         | 16.56   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.60             |         | 1.66    | 1.69             |         | 1.79    | 1.80             |         | 1.95    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 11.58      | 1.16 | 0.00      | 9.77       | 0.98 | 0.00      | 13.49      | 1.35 | 0.00      |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.58      | 1.56 | 3.44      | 12.76      | 1.28 | 2.57      | 16.23      | 1.62 | 2.35      |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 15.70      | 1.57 | 3.54      | 14.48      | 1.45 | 4.05      | 17.99      | 1.80 | 3.87      |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 15.70      | 1.57 | 3.54      | 14.73      | 1.47 | 4.26      | 19.11      | 1.91 | 4.83      |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 15.71      | 1.57 | 3.55      | 14.75      | 1.48 | 4.28      | 19.15      | 1.92 | 4.86      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.60   |
| 4.0    | 1.69   |
| 6.7    | 1.80   |

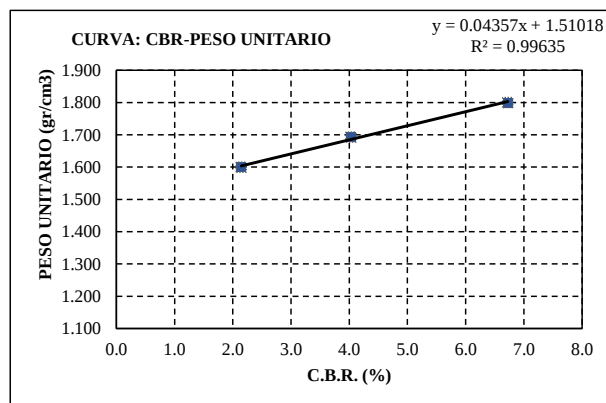
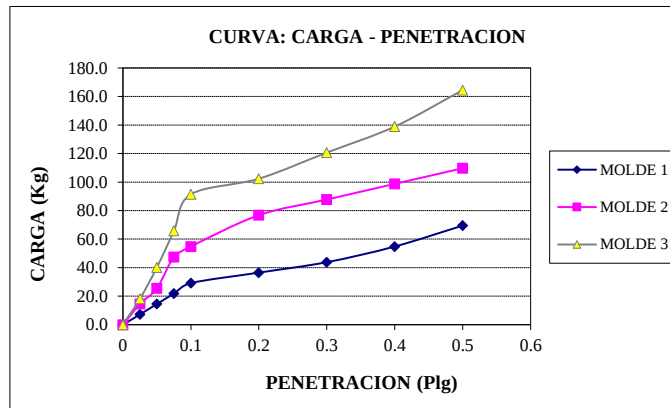
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 | 54.8         | 2.8    |               | 4.0 | 91.4         | 4.7    |               | 6.7 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 102.4        | 5.3    |               | 5.0 |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |     | 87.8         | 4.5    |               |     | 120.7        | 6.2    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |     | 98.7         | 5.1    |               |     | 138.9        | 7.2    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |     | 109.7        | 5.7    |               |     | 164.5        | 8.5    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>8.89 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>6.71 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 11/11/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11300            |         | 11650.5 | 11490            |         | 11870   | 11770.5          |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 7300             |         | 7300    | 7290             |         | 7290    | 7310             |         | 7310    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4000             |         | 4350.5  | 4200             |         | 4580    | 4460.5           |         | 4840    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.89             |         | 2.06    | 1.99             |         | 2.17    | 2.11             |         | 2.29    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.40            | 71.50   | 73.69   | 75.48            | 75.70   | 77.85   | 73.39            | 70.10   | 77.15   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.34            | 62.19   | 61.83   | 66.68            | 66.03   | 66.55   | 64.61            | 61.56   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 8.06             | 9.31    | 11.865  | 8.805            | 9.675   | 11.3    | 8.785            | 8.54    | 9.3     |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.62            | 49.56   | 48.735  | 53.885           | 52.975  | 54.03   | 51.505           | 49.07   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 15.32            | 18.79   | 24.35   | 16.34            | 18.26   | 20.91   | 17.06            | 17.40   | 16.77   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 17.05            |         | 24.35   | 17.30            |         | 20.91   | 17.23            |         | 16.77   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.62             |         | 1.66    | 1.70             |         | 1.79    | 1.80             |         | 1.96    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0                    | 12.58      | 1.26      | 0.00 | 9.60       | 0.96      | 0.00 | 13.50      | 1.35      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1                    | 15.40      | 1.54      | 2.42 | 12.50      | 1.25      | 2.49 | 16.25      | 1.63      | 2.36 |
| 29-jun | 08:30 | 2                    | 15.65      | 1.57      | 2.64 | 13.45      | 1.35      | 3.31 | 17.05      | 1.71      | 3.05 |
| 30-jun | 09:00 | 3                    | 15.66      | 1.57      | 2.65 | 13.50      | 1.35      | 3.35 | 18.10      | 1.81      | 3.95 |
| 01-jul | 08:00 | 4                    | 15.68      | 1.57      | 2.66 | 13.51      | 1.35      | 3.36 | 18.11      | 1.81      | 3.96 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.62   |
| 3.9    | 1.70   |
| 6.5    | 1.80   |

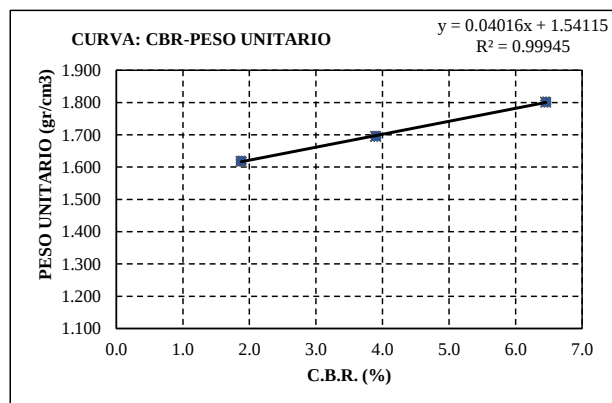
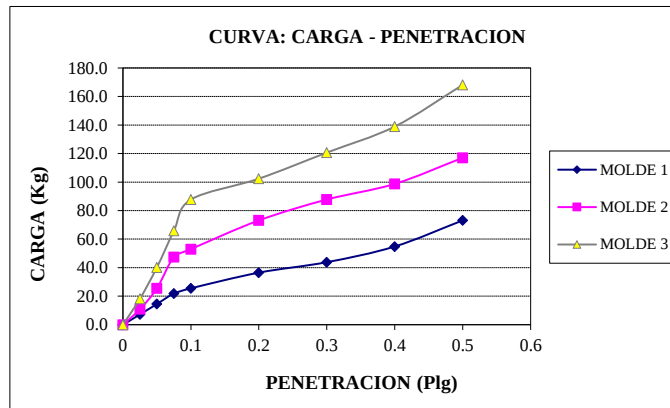
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   | 65.8         | 3.4    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 53.0         | 2.7    | 3.9           |   | 87.8         | 4.5    | 6.5           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    | 1.8           |   | 73.1         | 3.8    | 3.6           |   | 102.4        | 5.3    | 5.0           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 87.8         | 4.5    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 54.8         | 2.8    |               |   | 98.7         | 5.1    |               |   | 138.9        | 7.2    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 73.1         | 3.8    |               |   | 117.0        | 6.0    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>8.91 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>6.52 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 14/11/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11300            |         | 11650.5 | 11490            |         | 11870   | 11770.5          |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 7300             |         | 7300    | 7290             |         | 7290    | 7310             |         | 7310    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4000             |         | 4350.5  | 4200             |         | 4580    | 4460.5           |         | 4840    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.89             |         | 2.06    | 1.99             |         | 2.17    | 2.11             |         | 2.29    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.40            | 71.50   | 73.69   | 75.48            | 75.70   | 77.85   | 73.39            | 70.10   | 77.15   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.34            | 62.19   | 61.83   | 66.68            | 66.03   | 66.55   | 64.61            | 61.56   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 8.06             | 9.31    | 11.865  | 8.805            | 9.675   | 11.3    | 8.785            | 8.54    | 9.3     |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.62            | 49.56   | 48.735  | 53.885           | 52.975  | 54.03   | 51.505           | 49.07   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 15.32            | 18.79   | 24.35   | 16.34            | 18.26   | 20.91   | 17.06            | 17.40   | 16.77   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 17.05            |         | 24.35   | 17.30            |         | 20.91   | 17.23            |         | 16.77   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.62             |         | 1.66    | 1.70             |         | 1.79    | 1.80             |         | 1.96    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0                    | 12.58      | 1.26      | 0.00 | 9.60       | 0.96      | 0.00 | 13.50      | 1.35      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1                    | 15.40      | 1.54      | 2.42 | 12.50      | 1.25      | 2.49 | 16.25      | 1.63      | 2.36 |
| 29-jun | 08:30 | 2                    | 15.65      | 1.57      | 2.64 | 13.45      | 1.35      | 3.31 | 17.05      | 1.71      | 3.05 |
| 30-jun | 09:00 | 3                    | 15.66      | 1.57      | 2.65 | 13.50      | 1.35      | 3.35 | 18.10      | 1.81      | 3.95 |
| 01-jul | 08:00 | 4                    | 15.68      | 1.57      | 2.66 | 13.51      | 1.35      | 3.36 | 18.11      | 1.81      | 3.96 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.62   |
| 3.9    | 1.70   |
| 6.5    | 1.80   |

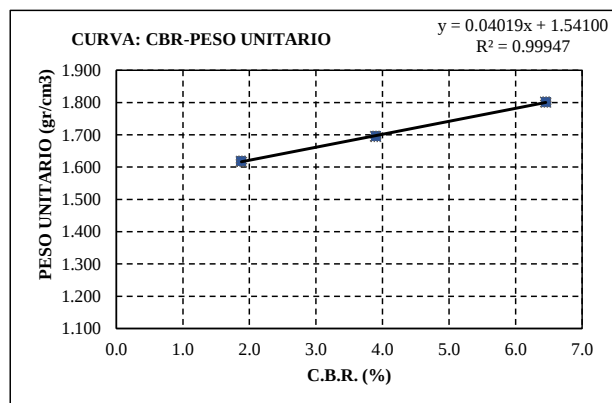
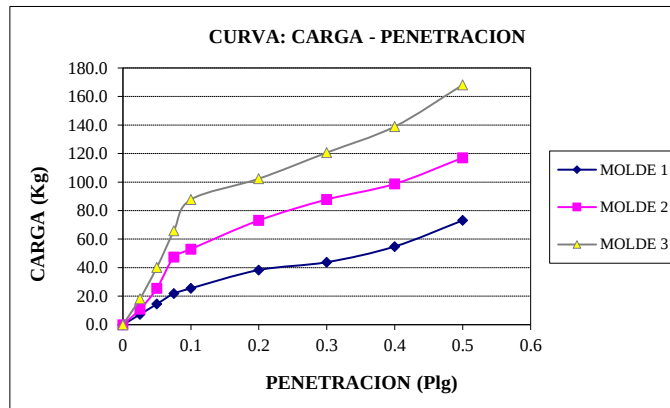
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   | 65.8         | 3.4    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 53.0         | 2.7    | 3.9           |   | 87.8         | 4.5    | 6.5           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 38.3         | 2.0    | 1.9           |   | 73.1         | 3.8    | 3.6           |   | 102.4        | 5.3    | 5.0           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 87.8         | 4.5    |               |   | 120.7        | 6.2    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 54.8         | 2.8    |               |   | 98.7         | 5.1    |               |   | 138.9        | 7.2    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 73.1         | 3.8    |               |   | 117.0        | 6.0    |               |   | 168.1        | 8.7    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>8.87 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>6.51 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 18/11/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11280            |         | 11665.6 | 11500.2          |         | 11885   | 11810.7          |         | 12100.3 |
| Peso Molde (g)                      | 7300             |         | 7300    | 7290             |         | 7290    | 7310             |         | 7310    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3980             |         | 4365.6  | 4210.2           |         | 4595    | 4500.7           |         | 4790.3  |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.88             |         | 2.07    | 1.99             |         | 2.18    | 2.13             |         | 2.27    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.85            | 71.00   | 70.15   | 75.65            | 76.84   | 76.15   | 73.12            | 71.00   | 77.10   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.34            | 62.19   | 61.83   | 66.68            | 66.03   | 66.55   | 64.61            | 61.56   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 7.51             | 8.81    | 8.325   | 8.975            | 10.815  | 9.6     | 8.515            | 9.44    | 9.25    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.62            | 49.56   | 48.735  | 53.885           | 52.975  | 54.03   | 51.505           | 49.07   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 14.27            | 17.78   | 17.08   | 16.66            | 20.42   | 17.77   | 16.53            | 19.24   | 16.68   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 16.02            |         | 17.08   | 18.54            |         | 17.77   | 17.89            |         | 16.68   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.62             |         | 1.77    | 1.68             |         | 1.85    | 1.81             |         | 1.94    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                      | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 27-jun | 11:50 | 0                    | 11.48      | 1.15 | 0.00      | 9.77       | 0.98 | 0.00      | 13.49      | 1.35 | 0.00      |
| 28-jun | 08:30 | 1                    | 15.48      | 1.55 | 3.44      | 12.56      | 1.26 | 2.40      | 14.23      | 1.42 | 0.64      |
| 29-jun | 08:30 | 2                    | 15.65      | 1.57 | 3.58      | 14.48      | 1.45 | 4.05      | 15.56      | 1.56 | 1.78      |
| 30-jun | 09:00 | 3                    | 15.70      | 1.57 | 3.62      | 14.73      | 1.47 | 4.26      | 17.42      | 1.74 | 3.38      |
| 01-jul | 08:00 | 4                    | 15.70      | 1.57 | 3.62      | 14.73      | 1.47 | 4.26      | 17.43      | 1.74 | 3.38      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.62   |
| 3.8    | 1.68   |
| 5.9    | 1.81   |

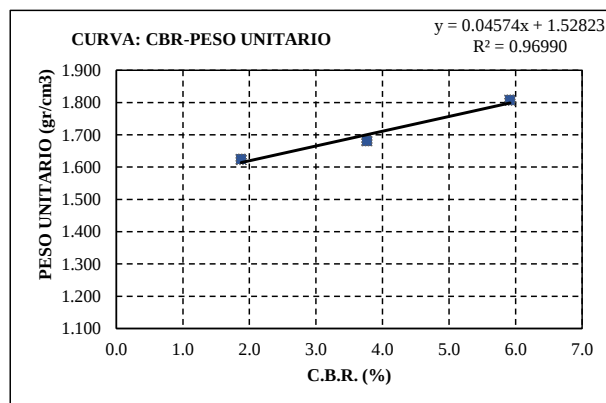
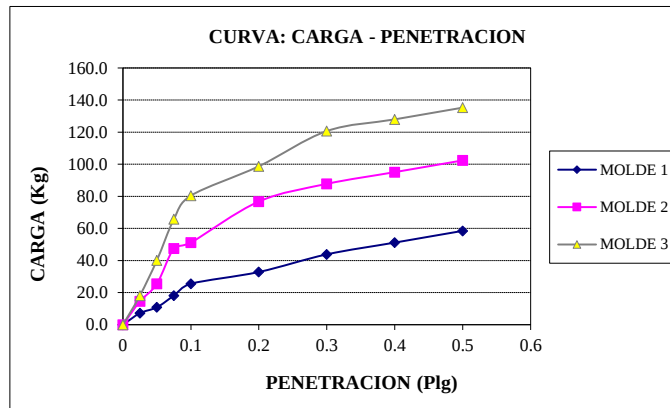
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 18.2         | 0.9    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 | 51.2         | 2.6    |               | 3.8 | 80.4         | 4.2    |               | 5.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 32.9         | 1.7    |               | 1.6 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 98.7         | 5.1    |               | 4.8 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 87.8         | 4.5    |               |     | 120.7        | 6.2    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |     | 95.1         | 4.9    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 58.5         | 3.0    |               |     | 102.4        | 5.3    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>8.10 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>6.01 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 21/11/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11280            |         | 11665.6 | 11500.2          |         | 11885   | 11810.7          |         | 12100.3 |
| Peso Molde (g)                      | 7300             |         | 7300    | 7290             |         | 7290    | 7310             |         | 7310    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3980             |         | 4365.6  | 4210.2           |         | 4595    | 4500.7           |         | 4790.3  |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.88             |         | 2.07    | 1.99             |         | 2.18    | 2.13             |         | 2.27    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.85            | 71.00   | 70.15   | 75.65            | 76.84   | 76.15   | 73.12            | 71.00   | 77.10   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.34            | 62.19   | 61.83   | 66.68            | 66.03   | 66.55   | 64.61            | 61.56   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 7.51             | 8.81    | 8.325   | 8.975            | 10.815  | 9.6     | 8.515            | 9.44    | 9.25    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.62            | 49.56   | 48.735  | 53.885           | 52.975  | 54.03   | 51.505           | 49.07   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 14.27            | 17.78   | 17.08   | 16.66            | 20.42   | 17.77   | 16.53            | 19.24   | 16.68   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 16.02            |         | 17.08   | 18.54            |         | 17.77   | 17.89            |         | 16.68   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.62             |         | 1.77    | 1.68             |         | 1.85    | 1.81             |         | 1.94    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0              | 11.48      | 1.15      | 0.00 | 9.77       | 0.98      | 0.00 | 13.49      | 1.35      | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1              | 15.48      | 1.55      | 3.44 | 12.56      | 1.26      | 2.40 | 14.23      | 1.42      | 0.64 |
| 29-jun | 08:30 | 2              | 15.65      | 1.57      | 3.58 | 14.48      | 1.45      | 4.05 | 15.56      | 1.56      | 1.78 |
| 30-jun | 09:00 | 3              | 15.70      | 1.57      | 3.62 | 14.73      | 1.47      | 4.26 | 17.42      | 1.74      | 3.38 |
| 01-jul | 08:00 | 4              | 15.70      | 1.57      | 3.62 | 14.73      | 1.47      | 4.26 | 17.43      | 1.74      | 3.38 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.7    | 1.62   |
| 3.8    | 1.68   |
| 5.9    | 1.81   |

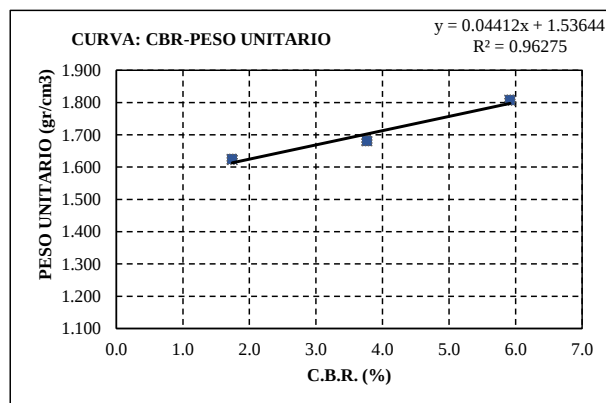
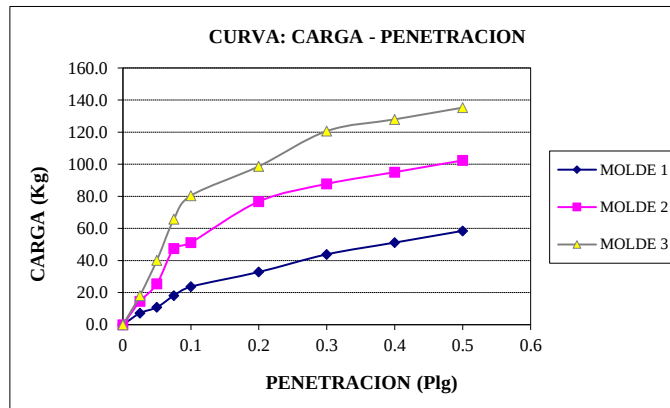
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 18.2         | 0.9    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 23.7         | 1.2    |               | 1.7 | 51.2         | 2.6    |               | 3.8 | 80.4         | 4.2    |               | 5.9 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 32.9         | 1.7    |               | 1.6 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 98.7         | 5.1    |               | 4.8 |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |     | 87.8         | 4.5    |               |     | 120.7        | 6.2    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 51.2         | 2.6    |               |     | 95.1         | 4.9    |               |     | 128.0        | 6.6    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 58.5         | 3.0    |               |     | 102.4        | 5.3    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>8.18 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>6.03 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |                                  |
| Fecha: 21/11/2024                         | Identificación: 2.96% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse | D. de M |         | Antes de mojarse | D. de M |         | Antes de mojarse | D. de M |         |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11300            | 11735   |         | 11550            | 11910   |         | 11710            | 12110   |         |
| Peso Molde (g)                      | 7210             | 7210    |         | 7295             | 7300    |         | 7300             | 7300    |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4090             | 4525    |         | 4255             | 4615    |         | 4410             | 4810    |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          | 2112.18 |         | 2112.18          | 2112.18 |         | 2112.18          | 2112.18 |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94             | 2.14    |         | 2.01             | 2.18    |         | 2.09             | 2.28    |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.91            | 74.15   | 74.81   | 72.32            | 75.66   | 78.2    | 66.7             | 66.85   | 76.52   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.40            | 62.25   | 62.95   | 65.50            | 66.03   | 67.52   | 60.05            | 58.65   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 8.51             | 11.9    | 11.86   | 6.82             | 9.635   | 10.68   | 6.65             | 8.2     | 8.67    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 13.5    | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.68            | 48.75   | 49.86   | 52.71            | 52.975  | 55      | 46.95            | 46.16   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 16.15            | 24.41   | 23.79   | 12.94            | 18.19   | 19.42   | 14.16            | 17.76   | 15.64   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 20.28            | 23.79   |         | 15.56            | 19.42   |         | 15.96            | 15.64   |         |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.61             | 1.73    |         | 1.74             | 1.83    |         | 1.80             | 1.97    |         |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |         |      | MOLDE Nº 2 |         |      | MOLDE Nº 3 |         |      |
|--------|-------|----------------------|------------|---------|------|------------|---------|------|------------|---------|------|
|        |       |                      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      |
|        |       |                      | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  |
|        |       |                      |            |         | %    |            |         | %    |            |         | %    |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 12.00      | 1.20    | 0.00 | 9.75       | 0.98    | 0.00 | 14.05      | 1.41    | 0.00 |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 15.10      | 1.51    | 2.66 | 12.70      | 1.27    | 2.53 | 15.36      | 1.54    | 1.13 |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 15.60      | 1.56    | 3.09 | 14.65      | 1.47    | 4.21 | 16.85      | 1.69    | 2.41 |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 15.75      | 1.58    | 3.22 | 14.70      | 1.47    | 4.25 | 17.11      | 1.71    | 2.63 |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 15.75      | 1.58    | 3.22 | 14.71      | 1.47    | 4.26 | 17.15      | 1.72    | 2.66 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
| %      | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.61   |
| 4.3    | 1.74   |
| 6.2    | 1.80   |

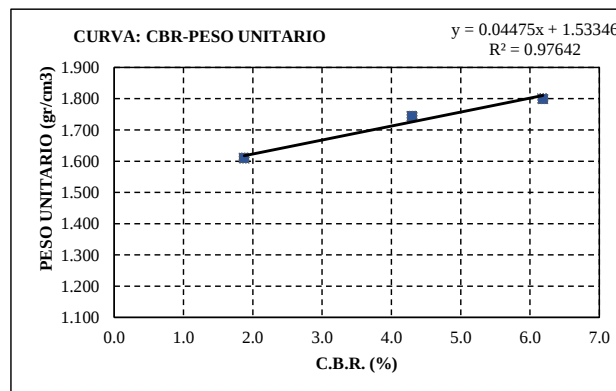
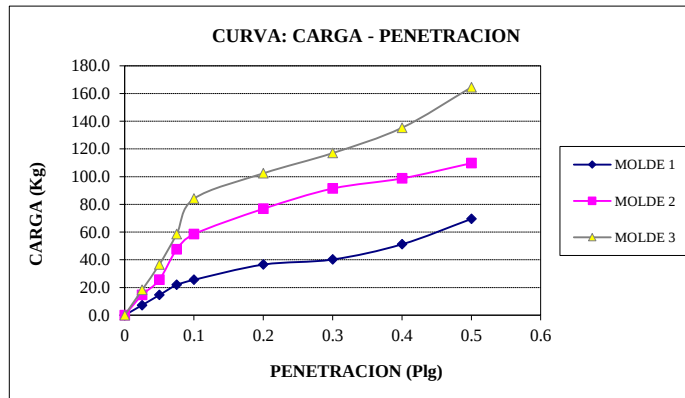
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |    |     | MOLDE Nº 2   |        |    |     | MOLDE Nº 3   |        |    |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|----|-----|--------------|--------|----|-----|--------------|--------|----|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        |    |     | CARGA ENSAYO |        |    |     | CARGA ENSAYO |        |    |     |
|             |       |                 | Kg           | Kg/cm2 | Kg | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg | %   |
| Pulg.       | mm    | Kg              |              |        |    |     |              |        |    |     |              |        |    |     |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |    |     | 0.0          | 0      |    |     | 0.0          | 0      |    |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |    |     | 14.5         | 0.8    |    |     | 18.2         | 0.9    |    |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |    |     | 25.5         | 1.3    |    |     | 36.5         | 1.9    |    |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |    |     | 47.5         | 2.5    |    |     | 58.5         | 3.0    |    |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    |    | 1.9 | 58.5         | 3.0    |    | 4.3 | 84.1         | 4.3    |    | 6.2 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    |    | 1.8 | 76.8         | 4.0    |    | 3.8 | 102.4        | 5.3    |    | 5.0 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 40.2         | 2.1    |    |     | 91.4         | 4.7    |    |     | 117.0        | 6.0    |    |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |    |     | 98.7         | 5.1    |    |     | 135.3        | 7.0    |    |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 69.5         | 3.6    |    |     | 109.7        | 5.7    |    |     | 164.5        | 8.5    |    |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.90 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.87 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |                                  |
| Fecha: 21/11/2024                         | Identificación: 2.96% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5              |         |         | 5              |         |         | 5              |         |         |
|-------------------------------------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12             |         |         | 25             |         |         | 56             |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11320          | 11750   |         | 11560          | 11925   |         | 11730          | 12200   |         |
| Peso Molde (g)                      | 7210           | 7210    |         | 7290           | 7290    |         | 7280           | 7280    |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4110           | 4540    |         | 4270           | 4635    |         | 4450           | 4920    |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.95           | 2.15    |         | 2.02           | 2.19    |         | 2.11           | 2.33    |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.1           | 74.1    | 74.65   | 72.4           | 76.45   | 78.2    | 66.2           | 70.15   | 74.85   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.40          | 62.25   | 62.95   | 65.50          | 66.03   | 67.52   | 60.05          | 58.65   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 7.7            | 11.85   | 11.7    | 6.9            | 10.425  | 10.68   | 6.15           | 11.5    | 7       |
| Peso de tara (g)                    | 12.72          | 13.5    | 13.09   | 12.79          | 13.05   | 12.52   | 13.1           | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.68          | 48.75   | 49.86   | 52.71          | 52.975  | 55      | 46.95          | 46.16   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 14.62          | 24.31   | 23.47   | 13.09          | 19.68   | 19.42   | 13.10          | 24.91   | 12.62   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.46          |         | 23.47   | 16.38          |         | 19.42   | 19.01          |         | 12.62   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.63           |         | 1.74    | 1.74           |         | 1.84    | 1.77           |         | 2.07    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |         |      | MOLDE Nº 2 |         |      | MOLDE Nº 3 |         |      |
|--------|-------|----------------------|------------|---------|------|------------|---------|------|------------|---------|------|
|        |       |                      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      |
|        |       |                      | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  |
|        |       |                      |            |         | %    |            |         | %    |            |         | %    |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 11.56      | 1.16    | 0.00 | 10.05      | 1.01    | 0.00 | 13.25      | 1.33    | 0.00 |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 15.34      | 1.53    | 3.25 | 12.85      | 1.29    | 2.41 | 15.35      | 1.54    | 1.80 |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 15.50      | 1.55    | 3.38 | 14.45      | 1.45    | 3.78 | 16.95      | 1.70    | 3.18 |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 15.72      | 1.57    | 3.57 | 15.03      | 1.50    | 4.28 | 17.22      | 1.72    | 3.41 |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 15.72      | 1.57    | 3.57 | 15.10      | 1.51    | 4.34 | 17.23      | 1.72    | 3.42 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.63   |
| 4.0    | 1.74   |
| 5.4    | 1.77   |

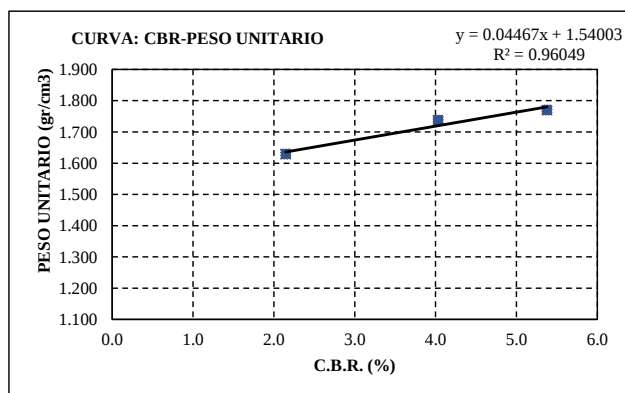
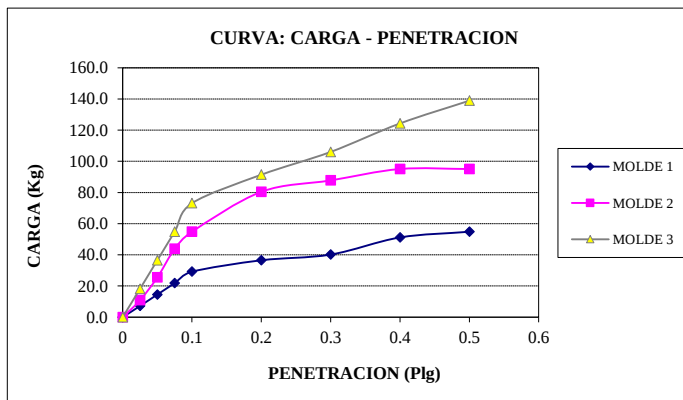
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |    |     | MOLDE Nº 2   |        |    |     | MOLDE Nº 3   |        |    |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|----|-----|--------------|--------|----|-----|--------------|--------|----|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        |    |     | CARGA ENSAYO |        |    |     | CARGA ENSAYO |        |    |     |
|             |       |                 | Kg           | Kg/cm2 | Kg | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg | %   |
| Pulg.       | mm    | Kg              |              |        |    |     |              |        |    |     |              |        |    |     |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |    |     | 0.0          | 0      |    |     | 0.0          | 0      |    |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |    |     | 10.9         | 0.6    |    |     | 18.2         | 0.9    |    |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |    |     | 25.5         | 1.3    |    |     | 36.5         | 1.9    |    |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |    |     | 43.8         | 2.3    |    |     | 54.8         | 2.8    |    |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 29.2         | 1.5    |    | 2.1 | 54.8         | 2.8    |    | 4.0 | 73.1         | 3.8    |    | 5.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    |    | 1.8 | 80.4         | 4.2    |    | 3.9 | 91.4         | 4.7    |    | 4.5 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 40.2         | 2.1    |    |     | 87.8         | 4.5    |    |     | 106.0        | 5.5    |    |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |    |     | 95.1         | 4.9    |    |     | 124.3        | 6.4    |    |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 54.8         | 2.8    |    |     | 95.1         | 4.9    |    |     | 138.9        | 7.2    |    |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>8.00 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.88 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |                                  |
| Fecha: 25/11/2024                         | Identificación: 2.96% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5              |         |         | 5              |         |         | 5              |         |         |
|-------------------------------------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12             |         |         | 25             |         |         | 56             |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11320          | 11750   |         | 11560          | 11925   |         | 11730          | 12200   |         |
| Peso Molde (g)                      | 7210           | 7210    |         | 7290           | 7290    |         | 7280           | 7280    |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4110           | 4540    |         | 4270           | 4635    |         | 4450           | 4920    |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.95           | 2.15    |         | 2.02           | 2.19    |         | 2.11           | 2.33    |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo          | Superf. | 2º sup. | Fondo          | Superf. | 2º sup. | Fondo          | Superf. | 2º sup. |
| Tara Nº                             | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 73.1           | 74.1    | 74.65   | 72.4           | 76.45   | 78.2    | 66.2           | 70.15   | 74.85   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.40          | 62.25   | 62.95   | 65.50          | 66.03   | 67.52   | 60.05          | 58.65   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 7.7            | 11.85   | 11.7    | 6.9            | 10.425  | 10.68   | 6.15           | 11.5    | 7       |
| Peso de tara (g)                    | 12.72          | 13.5    | 13.09   | 12.79          | 13.05   | 12.52   | 13.1           | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.68          | 48.75   | 49.86   | 52.71          | 52.975  | 55      | 46.95          | 46.16   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 14.62          | 24.31   | 23.47   | 13.09          | 19.68   | 19.42   | 13.10          | 24.91   | 12.62   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 19.46          | 23.47   |         | 16.38          | 19.42   |         | 19.01          | 12.62   |         |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.63           | 1.74    |         | 1.74           | 1.84    |         | 1.77           | 2.07    |         |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |         |      | MOLDE Nº 2 |         |      | MOLDE Nº 3 |         |      |
|--------|-------|----------------------|------------|---------|------|------------|---------|------|------------|---------|------|
|        |       |                      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      |
|        |       |                      | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  |
|        |       |                      |            |         | %    |            |         | %    |            |         | %    |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 11.56      | 1.16    | 0.00 | 10.05      | 1.01    | 0.00 | 13.25      | 1.33    | 0.00 |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 15.34      | 1.53    | 3.25 | 12.85      | 1.29    | 2.41 | 15.35      | 1.54    | 1.80 |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 15.50      | 1.55    | 3.38 | 14.45      | 1.45    | 3.78 | 16.95      | 1.70    | 3.18 |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 15.72      | 1.57    | 3.57 | 15.03      | 1.50    | 4.28 | 17.22      | 1.72    | 3.41 |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 15.72      | 1.57    | 3.57 | 15.10      | 1.51    | 4.34 | 17.23      | 1.72    | 3.42 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.4    | 1.63   |
| 4.0    | 1.74   |
| 5.4    | 1.77   |

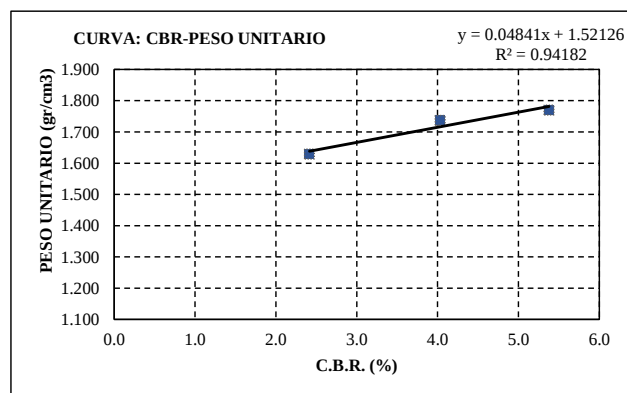
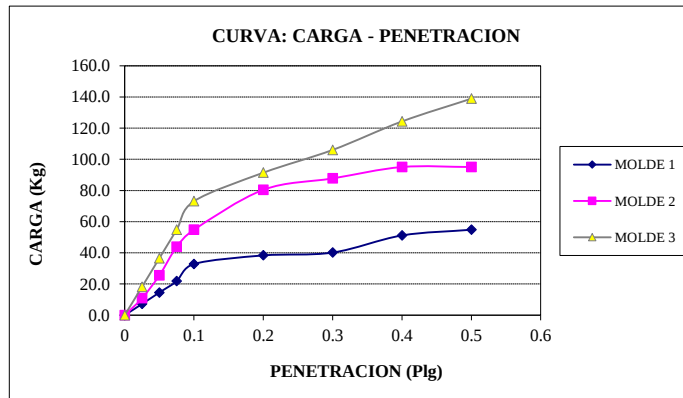
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |    |     | MOLDE Nº 2    |        |    |     | MOLDE Nº 3    |        |    |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|----|-----|---------------|--------|----|-----|---------------|--------|----|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        |    |     | C.B.R. CORREG |        |    |     | C.B.R. CORREG |        |    |     |
|             |       |                 | Kg           | Kg/cm2 | Kg | %   | Kg            | Kg/cm2 | Kg | %   | Kg            | Kg/cm2 | Kg | %   |
| Pulg.       | mm    | Kg              |              |        |    |     |               |        |    |     |               |        |    |     |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |    |     | 0.0           | 0      |    |     | 0.0           | 0      |    |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |    |     | 10.9          | 0.6    |    |     | 18.2          | 0.9    |    |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |    |     | 25.5          | 1.3    |    |     | 36.5          | 1.9    |    |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |    |     | 43.8          | 2.3    |    |     | 54.8          | 2.8    |    |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 32.9         | 1.7    |    | 2.4 | 54.8          | 2.8    |    | 4.0 | 73.1          | 3.8    |    | 5.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 38.3         | 2.0    |    | 1.9 | 80.4          | 4.2    |    | 3.9 | 91.4          | 4.7    |    | 4.5 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 40.2         | 2.1    |    |     | 87.8          | 4.5    |    |     | 106.0         | 5.5    |    |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |    |     | 95.1          | 4.9    |    |     | 124.3         | 6.4    |    |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 54.8         | 2.8    |    |     | 95.1          | 4.9    |    |     | 138.9         | 7.2    |    |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.77 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.81 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |                                  |
| Fecha: 25/11/2024                         | Identificación: 2.96% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11350            |         | 11765   | 11570            |         | 11930   | 11735            |         | 12225   |
| Peso Molde (g)                      | 7210             |         | 7210    | 7290             |         | 7290    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4140             |         | 4555    | 4280             |         | 4640    | 4455             |         | 4945    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.96             |         | 2.16    | 2.03             |         | 2.20    | 2.11             |         | 2.34    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 71.25            | 71.35   | 75.1    | 71.75            | 75.5    | 78.65   | 66.5             | 66.8    | 77.82   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.40            | 62.25   | 62.95   | 65.50            | 66.03   | 67.52   | 60.05            | 58.65   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 5.85             | 9.1     | 12.15   | 6.25             | 9.475   | 11.13   | 6.45             | 8.15    | 9.97    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 13.5    | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.68            | 48.75   | 49.86   | 52.71            | 52.975  | 55      | 46.95            | 46.16   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 11.10            | 18.67   | 24.37   | 11.86            | 17.89   | 20.24   | 13.74            | 17.66   | 17.98   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 14.89            |         | 24.37   | 14.87            |         | 20.24   | 15.70            |         | 17.98   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.71             |         | 1.73    | 1.76             |         | 1.83    | 1.82             |         | 1.98    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |         |      | MOLDE Nº 2 |         |      | MOLDE Nº 3 |         |      |
|--------|-------|----------------------|------------|---------|------|------------|---------|------|------------|---------|------|
|        |       |                      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      |
|        |       |                      | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  |
|        |       |                      |            |         | %    |            |         | %    |            |         | %    |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 11.52      | 1.15    | 0.00 | 10.20      | 1.02    | 0.00 | 13.74      | 1.37    | 0.00 |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 15.20      | 1.52    | 3.16 | 12.35      | 1.24    | 1.85 | 15.45      | 1.55    | 1.47 |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 15.40      | 1.54    | 3.33 | 14.16      | 1.42    | 3.40 | 16.25      | 1.63    | 2.16 |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 15.80      | 1.58    | 3.68 | 14.55      | 1.46    | 3.74 | 17.05      | 1.71    | 2.84 |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 15.81      | 1.58    | 3.68 | 14.56      | 1.46    | 3.75 | 17.10      | 1.71    | 2.89 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.71   |
| 3.2    | 1.76   |
| 5.4    | 1.82   |

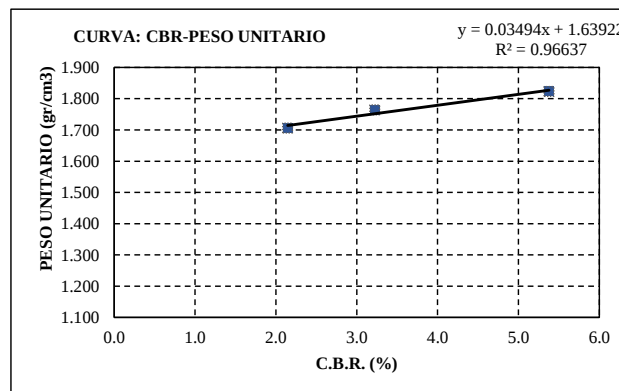
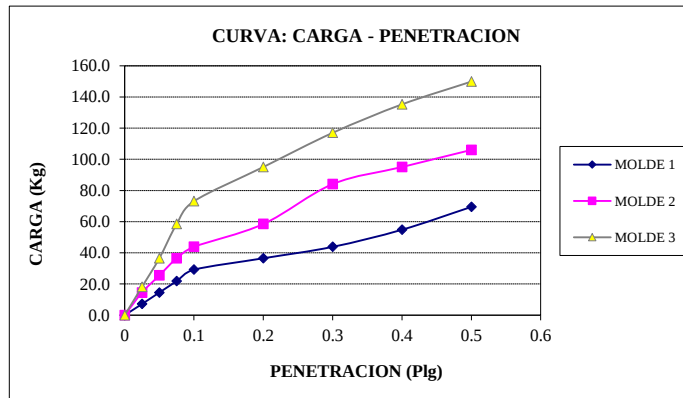
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 | 43.8         | 2.3    |               | 3.2 | 73.1         | 3.8    |               | 5.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 58.5         | 3.0    |               | 2.9 | 95.1         | 4.9    |               | 4.7 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 84.1         | 4.3    |               |     | 117.0        | 6.0    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 54.8         | 2.8    |               |     | 95.1         | 4.9    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 69.5         | 3.6    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     | 149.9        | 7.7    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.39 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 4.68 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |                                  |
| Fecha: 25/11/2024                         | Identificación: 2.96% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6(10)   | 11.21   | 1.90   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5              |         |         | 5              |         |         | 5              |         |         |
|-------------------------------------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12             |         |         | 25             |         |         | 56             |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11350          | 11765   |         | 11570          | 11930   |         | 11735          | 12225   |         |
| Peso Molde (g)                      | 7210           | 7210    |         | 7290           | 7290    |         | 7280           | 7280    |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4140           | 4555    |         | 4280           | 4640    |         | 4455           | 4945    |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.96           | 2.16    |         | 2.03           | 2.20    |         | 2.11           | 2.34    |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 71.25          | 71.35   | 75.1    | 71.75          | 75.5    | 78.65   | 66.5           | 66.8    | 77.82   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 65.40          | 62.25   | 62.95   | 65.50          | 66.03   | 67.52   | 60.05          | 58.65   | 67.85   |
| Peso del agua (g)                   | 5.85           | 9.1     | 12.15   | 6.25           | 9.475   | 11.13   | 6.45           | 8.15    | 9.97    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72          | 13.5    | 13.09   | 12.79          | 13.05   | 12.52   | 13.1           | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 52.68          | 48.75   | 49.86   | 52.71          | 52.975  | 55      | 46.95          | 46.16   | 55.45   |
| Contenido humedad (%)               | 11.10          | 18.67   | 24.37   | 11.86          | 17.89   | 20.24   | 13.74          | 17.66   | 17.98   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 14.89          |         | 24.37   | 14.87          |         | 20.24   | 15.70          |         | 17.98   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.71           |         | 1.73    | 1.76           |         | 1.83    | 1.82           |         | 1.98    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |         |      | MOLDE Nº 2 |         |      | MOLDE Nº 3 |         |      |
|--------|-------|----------------------|------------|---------|------|------------|---------|------|------------|---------|------|
|        |       |                      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      | EXPANSION  |         |      |
|        |       |                      | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  | LECT.      | EXTENS. | CM.  |
|        |       |                      |            |         | %    |            |         | %    |            |         | %    |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 11.52      | 1.15    | 0.00 | 10.20      | 1.02    | 0.00 | 13.74      | 1.37    | 0.00 |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 15.20      | 1.52    | 3.16 | 12.35      | 1.24    | 1.85 | 15.45      | 1.55    | 1.47 |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 15.40      | 1.54    | 3.33 | 14.16      | 1.42    | 3.40 | 16.25      | 1.63    | 2.16 |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 15.80      | 1.58    | 3.68 | 14.55      | 1.46    | 3.74 | 17.05      | 1.71    | 2.84 |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 15.81      | 1.58    | 3.68 | 14.56      | 1.46    | 3.75 | 17.10      | 1.71    | 2.89 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
| %      | gr/cm3 |
| 2.3    | 1.71   |
| 3.2    | 1.76   |
| 5.4    | 1.82   |

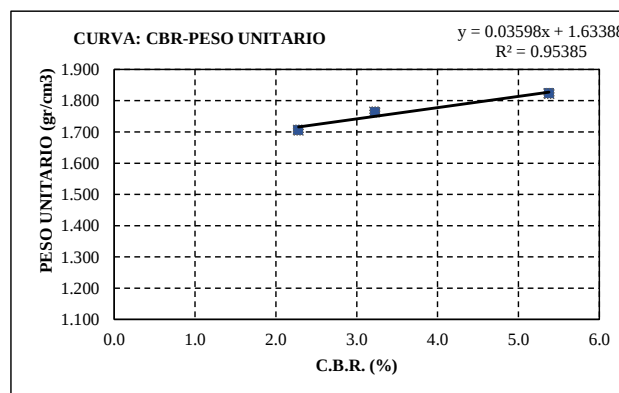
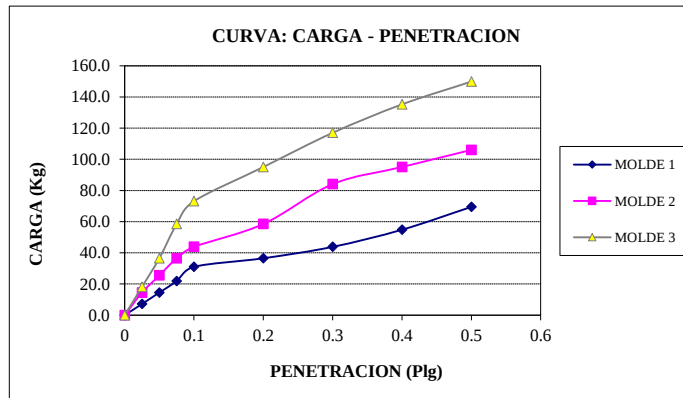
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 36.5         | 1.9    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 31.0         | 1.6    |               | 2.3 | 43.8         | 2.3    |               | 3.2 | 73.1         | 3.8    |               | 5.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 58.5         | 3.0    |               | 2.9 | 95.1         | 4.9    |               | 4.7 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 84.1         | 4.3    |               |     | 117.0        | 6.0    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 54.8         | 2.8    |               |     | 95.1         | 4.9    |               |     | 135.3        | 7.0    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 69.5         | 3.6    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     | 149.9        | 7.7    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.33 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 4.69 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |                  |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |                  |
| Fecha:                                    | 28/11/2024 | Identificación: | 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11280            |         | 11560   | 11420            |         | 11810   | 11810            |         | 12090   |
| Peso Molde (g)                      | 7290             |         | 7290    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3990             |         | 4270    | 4200             |         | 4590    | 4530             |         | 4810    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.89             |         | 2.02    | 1.99             |         | 2.17    | 2.14             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.68            | 68.77   | 72.55   | 78.62            | 75.66   | 77.59   | 79.88            | 73.28   | 77.55   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 10.15            | 12.47   | 12.18   | 11.42            | 11.81   | 11.24   | 10.85            | 10.81   | 10.4    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.38            | 28.56   | 25.76   | 20.99            | 23.25   | 20.88   | 19.40            | 21.63   | 19.00   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 24.47            |         | 25.76   | 22.12            |         | 20.88   | 20.51            |         | 19.00   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.52             |         | 1.61    | 1.63             |         | 1.80    | 1.78             |         | 1.91    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0              | 11.48      | 1.15      | 0.00 | 9.98       | 1.00      | 0.00 | 13.59      | 1.36      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1              | 15.45      | 1.55      | 3.41 | 11.76      | 1.18      | 1.53 | 16.13      | 1.61      | 2.18 |
| 11-jul | 08:30 | 2              | 15.72      | 1.57      | 3.64 | 14.38      | 1.44      | 3.78 | 17.55      | 1.76      | 3.40 |
| 12-jul | 09:00 | 3              | 15.73      | 1.57      | 3.65 | 14.53      | 1.45      | 3.91 | 18.11      | 1.81      | 3.88 |
| 13-jul | 08:00 | 4              | 15.73      | 1.57      | 3.65 | 14.56      | 1.46      | 3.93 | 18.15      | 1.82      | 3.92 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.52   |
| 3.8    | 1.63   |
| 5.6    | 1.78   |

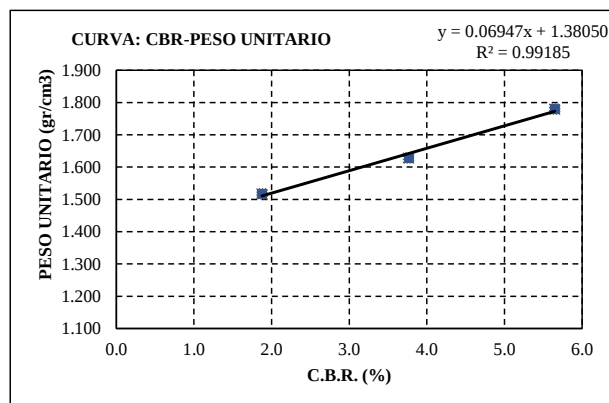
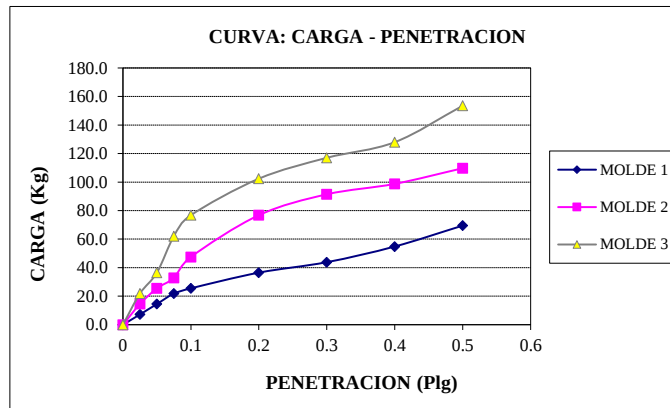
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 32.9         | 1.7    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 47.5         | 2.5    | 3.5           |   | 76.8         | 4.0    | 5.6           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 36.5         | 1.9    | 1.8           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 102.4        | 5.3    | 5.0           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |   | 91.4         | 4.7    |               |   | 117.0        | 6.0    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |   | 98.7         | 5.1    |               |   | 128.0        | 6.6    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |   | 153.5        | 7.9    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.76 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 6.21 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 28/11/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11300            |         | 11650   | 11500            |         | 11850   | 11900            |         | 12100   |
| Peso Molde (g)                      | 7210             |         | 7210    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4090             |         | 4440    | 4280             |         | 4630    | 4620             |         | 4820    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94             |         | 2.10    | 2.03             |         | 2.19    | 2.19             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.5             | 69.77   | 73.55   | 78.52            | 76.25   | 77.2    | 79.5             | 74.35   | 77.65   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 9.97             | 13.47   | 13.18   | 11.32            | 12.4    | 10.85   | 10.47            | 11.88   | 10.5    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.02            | 30.84   | 27.88   | 20.80            | 24.41   | 20.16   | 18.72            | 23.77   | 19.18   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.43            |         | 27.88   | 22.61            |         | 20.16   | 21.24            |         | 19.18   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.64    | 1.65             |         | 1.82    | 1.80             |         | 1.91    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0                    | 12.05      | 1.21      | 0.00 | 10.15      | 1.02      | 0.00 | 13.87      | 1.39      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1                    | 13.45      | 1.35      | 1.20 | 11.86      | 1.19      | 1.47 | 15.36      | 1.54      | 1.28 |
| 11-jul | 08:30 | 2                    | 15.72      | 1.57      | 3.15 | 14.25      | 1.43      | 3.52 | 16.55      | 1.66      | 2.30 |
| 12-jul | 09:00 | 3                    | 16.10      | 1.61      | 3.48 | 14.53      | 1.45      | 3.76 | 17.11      | 1.71      | 2.78 |
| 13-jul | 08:00 | 4                    | 16.11      | 1.61      | 3.49 | 14.54      | 1.45      | 3.77 | 17.12      | 1.71      | 2.79 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.0    | 1.54   |
| 3.8    | 1.65   |
| 5.9    | 1.80   |

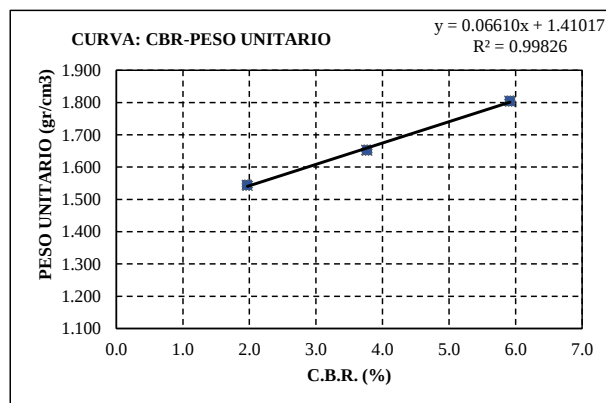
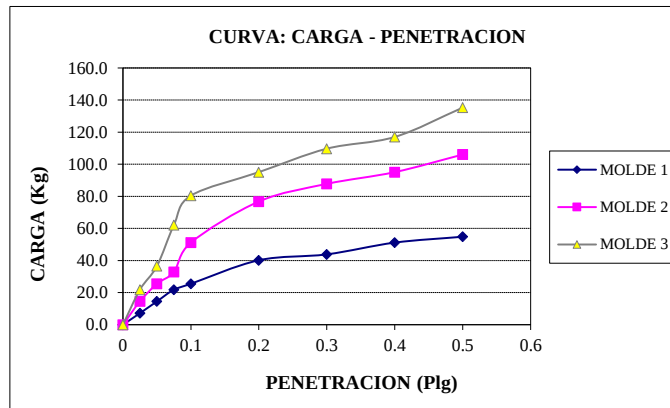
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 32.9         | 1.7    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 51.2         | 2.6    | 3.8           |   | 80.4         | 4.2    | 5.9           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 95.1         | 4.9    | 4.7           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 87.8         | 4.5    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |   | 117.0        | 6.0    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 54.8         | 2.8    |               |   | 106.0        | 5.5    |               |   | 135.3        | 7.0    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 7.37 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.94 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                    |
|----------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel          |
| Fecha: 28/11/2024 Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11300            |         | 11650   | 11500            |         | 11850   | 11900            |         | 12100   |
| Peso Molde (g)                      | 7210             |         | 7210    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4090             |         | 4440    | 4280             |         | 4630    | 4620             |         | 4820    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.94             |         | 2.10    | 2.03             |         | 2.19    | 2.19             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.5             | 69.77   | 73.55   | 78.52            | 76.25   | 77.2    | 79.5             | 74.35   | 77.65   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 9.97             | 13.47   | 13.18   | 11.32            | 12.4    | 10.85   | 10.47            | 11.88   | 10.5    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.02            | 30.84   | 27.88   | 20.80            | 24.41   | 20.16   | 18.72            | 23.77   | 19.18   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.43            |         | 27.88   | 22.61            |         | 20.16   | 21.24            |         | 19.18   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.64    | 1.65             |         | 1.82    | 1.80             |         | 1.91    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0                    | 12.05      | 1.21      | 0.00 | 10.15      | 1.02      | 0.00 | 13.87      | 1.39      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1                    | 13.45      | 1.35      | 1.20 | 11.86      | 1.19      | 1.47 | 15.36      | 1.54      | 1.28 |
| 11-jul | 08:30 | 2                    | 15.72      | 1.57      | 3.15 | 14.25      | 1.43      | 3.52 | 16.55      | 1.66      | 2.30 |
| 12-jul | 09:00 | 3                    | 16.10      | 1.61      | 3.48 | 14.53      | 1.45      | 3.76 | 17.11      | 1.71      | 2.78 |
| 13-jul | 08:00 | 4                    | 16.11      | 1.61      | 3.49 | 14.54      | 1.45      | 3.77 | 17.12      | 1.71      | 2.79 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.54   |
| 3.8    | 1.65   |
| 5.9    | 1.80   |

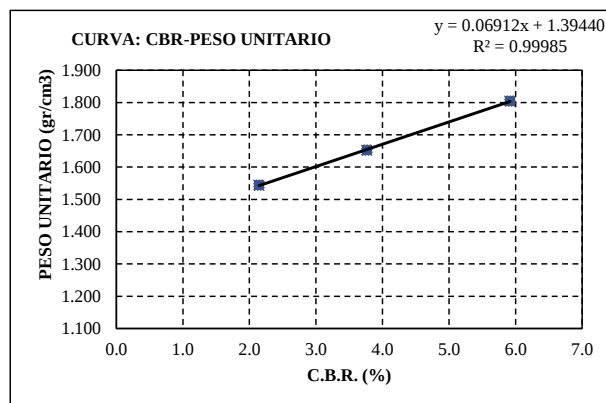
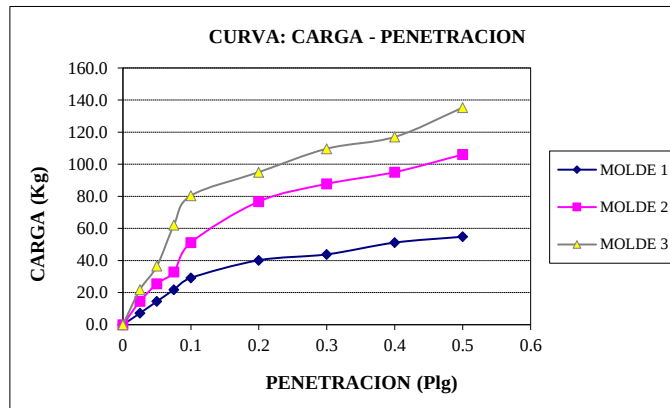
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 14.5         | 0.8    |               |   | 25.5         | 1.3    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |   | 32.9         | 1.7    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 29.2         | 1.5    | 2.1           |   | 51.2         | 2.6    | 3.8           |   | 80.4         | 4.2    | 5.9           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 95.1         | 4.9    | 4.7           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |   | 87.8         | 4.5    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 51.2         | 2.6    |               |   | 95.1         | 4.9    |               |   | 117.0        | 6.0    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 54.8         | 2.8    |               |   | 106.0        | 5.5    |               |   | 135.3        | 7.0    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>7.28 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.91 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 02/12/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11290            |         | 11585   | 11460            |         | 11865   | 11830            |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 7210             |         | 7210    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4080             |         | 4375    | 4240             |         | 4645    | 4550             |         | 4870    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.93             |         | 2.07    | 2.01             |         | 2.20    | 2.15             |         | 2.31    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.56            | 69.77   | 73.1    | 77.2             | 74.52   | 77.41   | 77.52            | 74.35   | 77.45   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 10.03            | 13.47   | 12.73   | 10               | 10.67   | 11.06   | 8.49             | 11.88   | 10.3    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.14            | 30.84   | 26.92   | 18.38            | 21.00   | 20.55   | 15.18            | 23.77   | 18.81   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.49            |         | 26.92   | 19.69            |         | 20.55   | 19.47            |         | 18.81   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.63    | 1.68             |         | 1.82    | 1.80             |         | 1.94    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0              | 11.95      | 1.20      | 0.00 | 9.85       | 0.99      | 0.00 | 13.82      | 1.38      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1              | 15.35      | 1.54      | 2.92 | 11.65      | 1.17      | 1.55 | 16.25      | 1.63      | 2.09 |
| 11-jul | 08:30 | 2              | 15.62      | 1.56      | 3.15 | 14.25      | 1.43      | 3.78 | 17.35      | 1.74      | 3.03 |
| 12-jul | 09:00 | 3              | 15.73      | 1.57      | 3.25 | 14.53      | 1.45      | 4.02 | 18.22      | 1.82      | 3.78 |
| 13-jul | 08:00 | 4              | 15.73      | 1.57      | 3.25 | 14.56      | 1.46      | 4.05 | 18.23      | 1.82      | 3.79 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.54   |
| 3.8    | 1.68   |
| 5.4    | 1.80   |

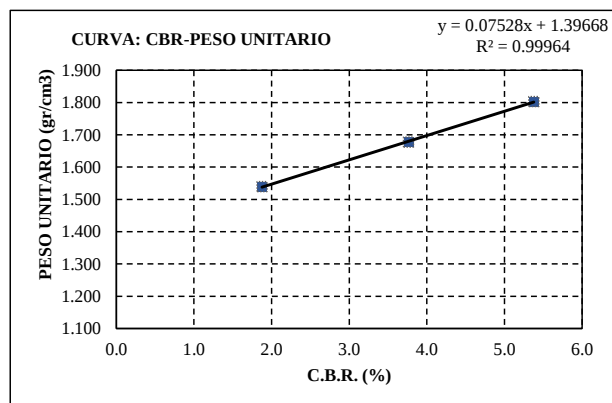
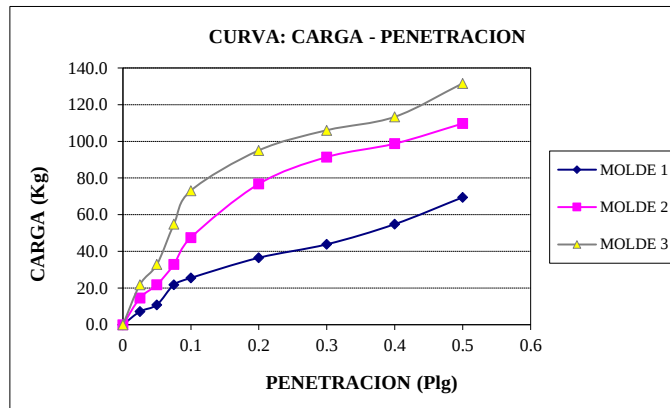
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   | 32.9         | 1.7    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |   | 32.9         | 1.7    |               |   | 54.8         | 2.8    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 47.5         | 2.5    | 3.5           |   | 73.1         | 3.8    | 5.4           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 36.5         | 1.9    | 1.8           |   | 76.8         | 4.0    | 3.8           |   | 95.1         | 4.9    | 4.7           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |   | 91.4         | 4.7    |               |   | 106.0        | 5.5    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |   | 98.7         | 5.1    |               |   | 113.4        | 5.9    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |   | 109.7        | 5.7    |               |   | 131.6        | 6.8    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.65 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.39 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 02/12/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11290            |         | 11585   | 11460            |         | 11865   | 11830            |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 7210             |         | 7210    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4080             |         | 4375    | 4240             |         | 4645    | 4550             |         | 4870    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.93             |         | 2.07    | 2.01             |         | 2.20    | 2.15             |         | 2.31    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.56            | 69.77   | 73.1    | 77.2             | 74.52   | 77.41   | 77.52            | 74.35   | 77.45   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 10.03            | 13.47   | 12.73   | 10               | 10.67   | 11.06   | 8.49             | 11.88   | 10.3    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.14            | 30.84   | 26.92   | 18.38            | 21.00   | 20.55   | 15.18            | 23.77   | 18.81   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.49            |         | 26.92   | 19.69            |         | 20.55   | 19.47            |         | 18.81   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.63    | 1.68             |         | 1.82    | 1.80             |         | 1.94    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0              | 11.95      | 1.20      | 0.00 | 9.85       | 0.99      | 0.00 | 13.82      | 1.38      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1              | 15.35      | 1.54      | 2.92 | 11.65      | 1.17      | 1.55 | 16.25      | 1.63      | 2.09 |
| 11-jul | 08:30 | 2              | 15.62      | 1.56      | 3.15 | 14.25      | 1.43      | 3.78 | 17.35      | 1.74      | 3.03 |
| 12-jul | 09:00 | 3              | 15.73      | 1.57      | 3.25 | 14.53      | 1.45      | 4.02 | 18.22      | 1.82      | 3.78 |
| 13-jul | 08:00 | 4              | 15.73      | 1.57      | 3.25 | 14.56      | 1.46      | 4.05 | 18.23      | 1.82      | 3.79 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 2.1    | 1.54   |
| 3.8    | 1.68   |
| 5.4    | 1.80   |

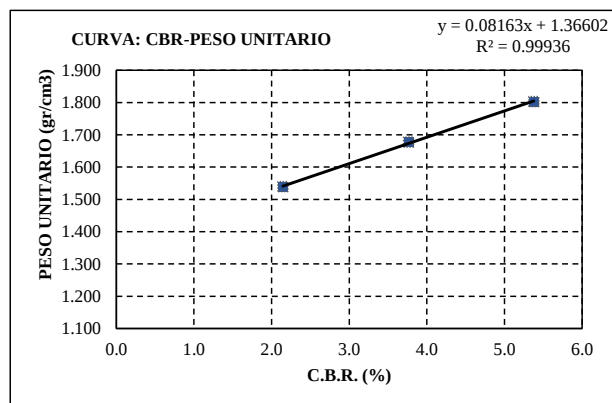
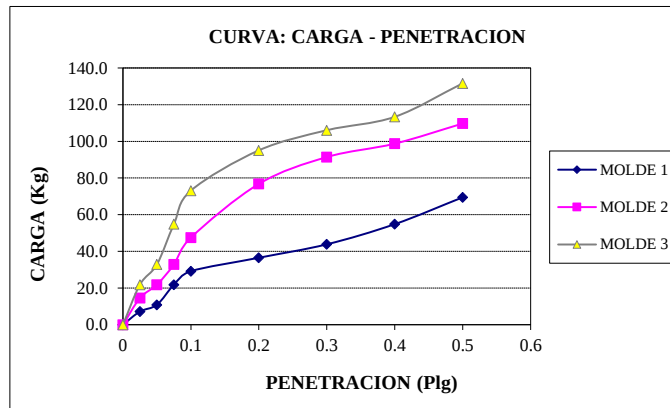
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 | 47.5         | 2.5    |               | 3.5 | 73.1         | 3.8    |               | 5.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 95.1         | 4.9    |               | 4.7 |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |     | 91.4         | 4.7    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |     | 98.7         | 5.1    |               |     | 113.4        | 5.9    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |     | 109.7        | 5.7    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.51 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.35 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 02/12/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11280            |         | 11525   | 11410            |         | 11825   | 11800            |         | 12095   |
| Peso Molde (g)                      | 7210             |         | 7210    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4070             |         | 4315    | 4190             |         | 4605    | 4520             |         | 4815    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.93             |         | 2.04    | 1.98             |         | 2.18    | 2.14             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.56            | 69.77   | 73.1    | 77.2             | 74.52   | 77.41   | 77.52            | 74.35   | 77.45   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 10.03            | 13.47   | 12.73   | 10               | 10.67   | 11.06   | 8.49             | 11.88   | 10.3    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.14            | 30.84   | 26.92   | 18.38            | 21.00   | 20.55   | 15.18            | 23.77   | 18.81   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.49            |         | 26.92   | 19.69            |         | 20.55   | 19.47            |         | 18.81   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.61    | 1.66             |         | 1.81    | 1.79             |         | 1.92    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 09-jul | 11:50 | 0              | 12.16      | 1.22      | 0.00 | 10.32      | 1.03      | 0.00 | 13.59      | 1.36      | 0.00 |
| 10-jul | 08:30 | 1              | 15.25      | 1.53      | 2.65 | 11.52      | 1.15      | 1.03 | 16.29      | 1.63      | 2.32 |
| 11-jul | 08:30 | 2              | 15.82      | 1.58      | 3.14 | 14.35      | 1.44      | 3.46 | 17.23      | 1.72      | 3.13 |
| 12-jul | 09:00 | 3              | 15.83      | 1.58      | 3.15 | 14.65      | 1.47      | 3.72 | 18.52      | 1.85      | 4.23 |
| 13-jul | 08:00 | 4              | 15.84      | 1.58      | 3.16 | 14.65      | 1.47      | 3.72 | 18.53      | 1.85      | 4.24 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.9    | 1.54   |
| 3.8    | 1.66   |
| 5.4    | 1.79   |

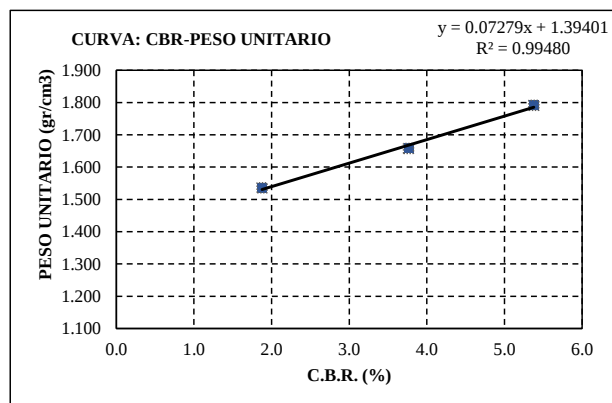
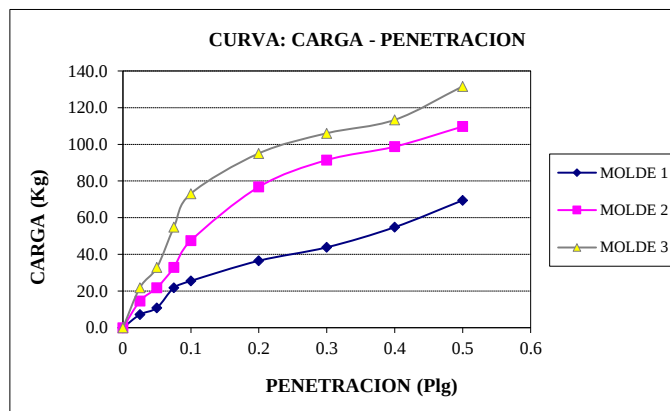
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |              | 10.9         | 0.6    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |              | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 | 47.5         | 2.5    |               | 3.5 | 73.1         | 3.8    |               | 5.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 95.1         | 4.9    |               | 4.7 |
| 0.3         | 7.62  |              | 43.8         | 2.3    |               |     | 91.4         | 4.7    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |              | 54.8         | 2.8    |               |     | 98.7         | 5.1    |               |     | 113.4        | 5.9    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |              | 69.5         | 3.6    |               |     | 109.7        | 5.7    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 6.92 %         |
| CBR 95% D.Máx. |
| 5.61 %         |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel               |
| Fecha: 05/12/2024      Identificación: 2.96% Bischofita |

| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
|-----------|---------|---------|
| A-6-(10)  | 11.21   | 1.90    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11280            |         | 11525   | 11410            |         | 11825   | 11800            |         | 12095   |
| Peso Molde (g)                      | 7210             |         | 7210    | 7220             |         | 7220    | 7280             |         | 7280    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 4070             |         | 4315    | 4190             |         | 4605    | 4520             |         | 4815    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.93             |         | 2.04    | 1.98             |         | 2.18    | 2.14             |         | 2.28    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 72.56            | 69.77   | 73.1    | 77.2             | 74.52   | 77.41   | 77.52            | 74.35   | 77.45   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 62.53            | 56.30   | 60.37   | 67.2             | 63.85   | 66.35   | 69.03            | 62.47   | 67.15   |
| Peso del agua (g)                   | 10.03            | 13.47   | 12.73   | 10               | 10.67   | 11.06   | 8.49             | 11.88   | 10.3    |
| Peso de tara (g)                    | 12.72            | 12.63   | 13.09   | 12.79            | 13.05   | 12.52   | 13.1             | 12.49   | 12.40   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 49.81            | 43.67   | 47.28   | 54.41            | 50.8    | 53.83   | 55.93            | 49.98   | 54.75   |
| Contenido humedad (%)               | 20.14            | 30.84   | 26.92   | 18.38            | 21.00   | 20.55   | 15.18            | 23.77   | 18.81   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 25.49            |         | 26.92   | 19.69            |         | 20.55   | 19.47            |         | 18.81   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.54             |         | 1.61    | 1.66             |         | 1.81    | 1.79             |         | 1.92    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.21 | 1.90   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                      | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 09-jul | 11:50 | 0                    | 12.16      | 1.22 | 0.00      | 10.32      | 1.03 | 0.00      | 13.59      | 1.36 | 0.00      |
| 10-jul | 08:30 | 1                    | 15.25      | 1.53 | 2.65      | 11.52      | 1.15 | 1.03      | 16.29      | 1.63 | 2.32      |
| 11-jul | 08:30 | 2                    | 15.82      | 1.58 | 3.14      | 14.35      | 1.44 | 3.46      | 17.23      | 1.72 | 3.13      |
| 12-jul | 09:00 | 3                    | 15.83      | 1.58 | 3.15      | 14.65      | 1.47 | 3.72      | 18.52      | 1.85 | 4.23      |
| 13-jul | 08:00 | 4                    | 15.84      | 1.58 | 3.16      | 14.65      | 1.47 | 3.72      | 18.53      | 1.85 | 4.24      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.8    | 1.54   |
| 3.8    | 1.66   |
| 5.4    | 1.79   |

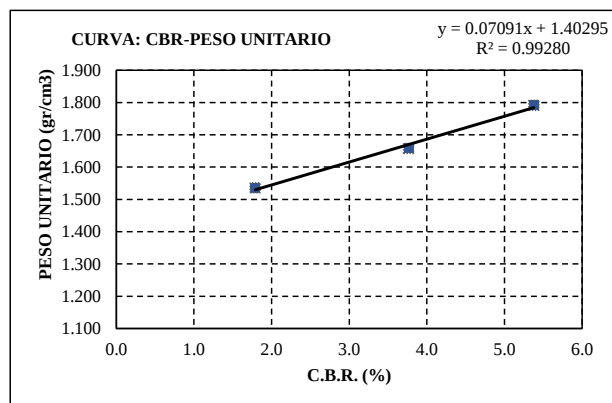
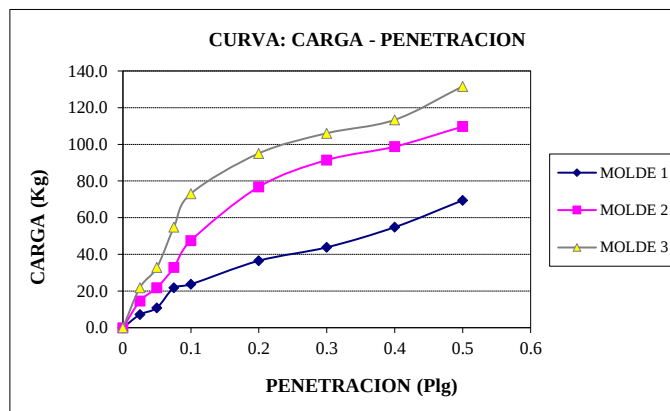
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 21.9         | 1.1    |               |     | 32.9         | 1.7    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 23.7         | 1.2    |               | 1.7 | 47.5         | 2.5    |               | 3.5 | 73.1         | 3.8    |               | 5.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 76.8         | 4.0    |               | 3.8 | 95.1         | 4.9    |               | 4.7 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 91.4         | 4.7    |               |     | 106.0        | 5.5    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 54.8         | 2.8    |               |     | 98.7         | 5.1    |               |     | 113.4        | 5.9    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 69.5         | 3.6    |               |     | 109.7        | 5.7    |               |     | 131.6        | 6.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>6.97 %</b>  |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>5.64 %</b>  |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Laboratorista:  | Pinto Flores Elias Emanuel |
| Fecha:          | 28/05/2024                 |
| Identificación: | 5% Bischofita              |

|           |         |         |
|-----------|---------|---------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx. |
| A-6-(10)  | 11.28   | 1.91    |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 11900            |         | 10650   | 11295            |         | 11990   | 11350            |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 8065             |         | 8065    | 7290             |         | 7290    | 7295             |         | 7295    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3835             |         | 2585    | 4005             |         | 4700    | 4055             |         | 4855    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.82             |         | 1.22    | 1.90             |         | 2.23    | 1.92             |         | 2.30    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 87.56            | 85.87   | 76.72   | 74.56            | 77.66   | 76.7    | 76.54            | 76.48   | 72.35   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 73.77            | 71.97   | 65.1    | 62.95            | 64.91   | 64.84   | 66.53            | 64.64   | 62.87   |
| Peso del agua (g)                   | 13.79            | 13.9    | 11.62   | 11.61            | 12.75   | 11.86   | 10.01            | 11.84   | 9.48    |
| Peso de tara (g)                    | 14.04            | 14.05   | 13.63   | 11.86            | 12.05   | 14.02   | 13.00            | 12.42   | 12.44   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 59.73            | 57.92   | 51.47   | 51.09            | 52.86   | 50.82   | 53.53            | 52.22   | 50.43   |
| Contenido humedad (%)               | 23.09            | 24.00   | 22.58   | 22.72            | 24.12   | 23.34   | 18.70            | 22.67   | 18.80   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 23.54            |         | 22.58   | 23.42            |         | 23.34   | 20.69            |         | 18.80   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.47             |         | 1.00    | 1.54             |         | 1.80    | 1.59             |         | 1.93    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.28 | 1.91   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO EN DIAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 28-may | 11:50 | 0              | 14.09      | 1.41      | 0.00 | 11.44      | 1.14      | 0.00 | 3.15       | 0.32      | 0.00 |
| 29-may | 08:30 | 1              | 17.27      | 1.73      | 2.73 | 16.23      | 1.62      | 4.11 | 8.26       | 0.83      | 4.39 |
| 30-may | 08:30 | 2              | 17.38      | 1.74      | 2.83 | 16.44      | 1.64      | 4.29 | 10.33      | 1.03      | 6.17 |
| 31-may | 09:00 | 3              | 17.40      | 1.74      | 2.84 | 16.50      | 1.65      | 4.35 | 10.55      | 1.06      | 6.36 |
| 01-jun | 08:00 | 4              | 17.41      | 1.74      | 2.85 | 16.51      | 1.65      | 4.35 | 10.56      | 1.06      | 6.36 |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.47   |
| 1.6    | 1.54   |
| 2.0    | 1.59   |

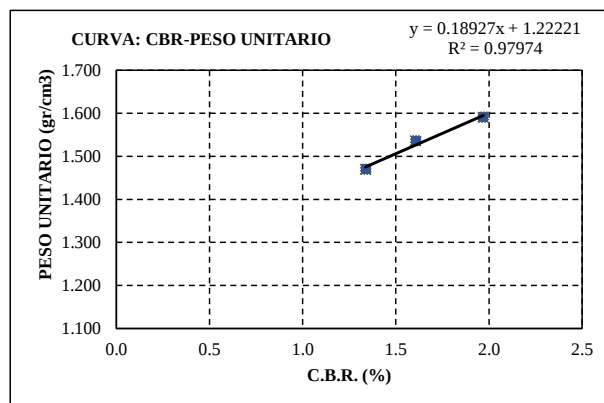
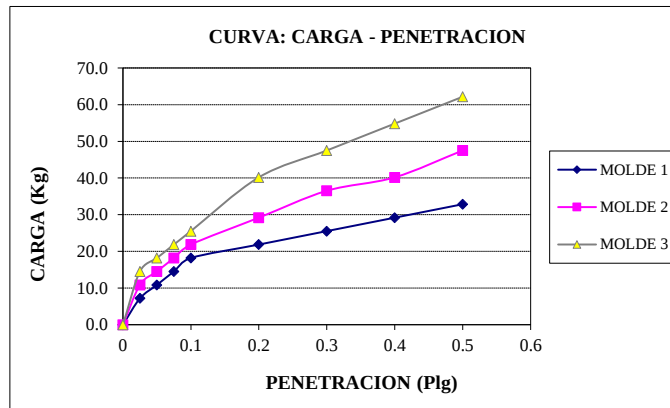
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|--------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |              | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg           | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |              | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |              | 7.2          | 0.4    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |              | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |              | 14.5         | 0.8    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360         | 18.2         | 0.9    | 1.3           |   | 21.9         | 1.1    | 1.6           |   | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040         | 21.9         | 1.1    | 1.1           |   | 29.2         | 1.5    | 1.4           |   | 40.2         | 2.1    | 2.0           |   |
| 0.3         | 7.62  |              | 25.5         | 1.3    |               |   | 36.5         | 1.9    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |              | 29.2         | 1.5    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 54.8         | 2.8    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |              | 32.9         | 1.7    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| <b>4 %</b>     |
| CBR 95% D.Máx. |
| <b>3 %</b>     |

Pinto Flores Elias Emanuel

**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Laboratorista:  | Pinto Flores Elias Emanuel |
| Fecha:          | 05/07/2024                 |
| Identificación: | 5% Bischofita              |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.28   | 1.91   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 9980             |         | 10495   | 11250            |         | 11775   | 11495            |         | 12075   |
| Peso Molde (g)                      | 6230             |         | 6230    | 7250             |         | 7250    | 7290             |         | 7290    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3750             |         | 4265    | 4000             |         | 4525    | 4205             |         | 4785    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.78             |         | 2.02    | 1.89             |         | 2.14    | 1.99             |         | 2.27    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 84.94            | 89.62   | 89.37   | 75.56            | 79.31   | 72.55   | 73.67            | 79.00   | 76.20   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 71.79            | 75.96   | 77.07   | 64.59            | 66.18   | 62.64   | 63.87            | 67.30   | 67.07   |
| Peso del agua (g)                   | 13.15            | 13.66   | 12.3    | 10.97            | 13.13   | 9.91    | 9.8              | 11.7    | 9.13    |
| Peso de tara (g)                    | 18.05            | 18.56   | 18.68   | 18.61            | 19.15   | 16.79   | 15.57            | 18.22   | 18.89   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 53.74            | 57.4    | 58.39   | 45.98            | 47.03   | 45.85   | 48.3             | 49.08   | 48.18   |
| Contenido humedad (%)               | 24.47            | 23.80   | 21.07   | 23.86            | 27.92   | 21.61   | 20.29            | 23.84   | 18.95   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 24.13            |         | 21.07   | 25.89            |         | 21.61   | 22.06            |         | 18.95   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.43             |         | 1.67    | 1.50             |         | 1.76    | 1.63             |         | 1.90    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.28 | 1.91   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                      | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  | %         | EXTENS.    | CM.  | %         | EXTENS.    | CM.  | %         |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 10.37      | 1.04 | 0.00      | 12.48      | 1.25 | 0.00      | 11.46      | 1.15 | 0.00      |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 15.07      | 1.51 | 4.04      | 17.52      | 1.75 | 4.33      | 18.52      | 1.85 | 6.06      |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 15.08      | 1.51 | 12.95     | 17.64      | 1.76 | 4.43      | 18.62      | 1.86 | 6.15      |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 15.09      | 1.51 | 12.96     | 17.68      | 1.77 | 4.47      | 18.70      | 1.87 | 6.22      |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 15.10      | 1.51 | 12.97     | 17.70      | 1.77 | 4.48      | 18.73      | 1.87 | 6.24      |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.43   |
| 1.9    | 1.50   |
| 2.4    | 1.63   |

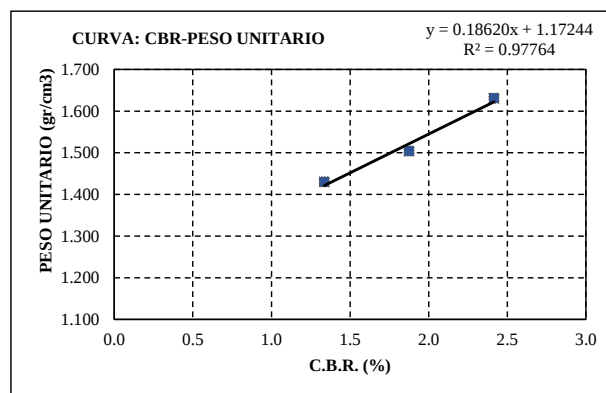
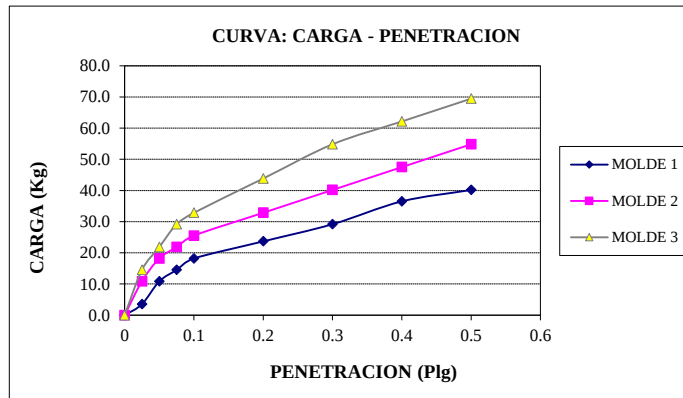
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |   | MOLDE Nº 2   |        |               |   | MOLDE Nº 3   |        |               |   |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|--------------|--------|---------------|---|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |   |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | % |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   | 0.0          | 0      |               |   |
| 0.025       | 0.63  |                 | 3.5          | 0.2    |               |   | 10.9         | 0.6    |               |   | 14.5         | 0.8    |               |   |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |   | 18.2         | 0.9    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   |
| 0.075       | 1.9   |                 | 14.5         | 0.8    |               |   | 21.9         | 1.1    |               |   | 29.2         | 1.5    |               |   |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 18.2         | 0.9    | 1.3           |   | 25.5         | 1.3    | 1.9           |   | 32.9         | 1.7    | 2.4           |   |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 23.7         | 1.2    | 1.2           |   | 32.9         | 1.7    | 1.6           |   | 43.8         | 2.3    | 2.1           |   |
| 0.3         | 7.62  |                 | 29.2         | 1.5    |               |   | 40.2         | 2.1    |               |   | 54.8         | 2.8    |               |   |
| 0.4         | 10.16 |                 | 36.5         | 1.9    |               |   | 47.5         | 2.5    |               |   | 62.2         | 3.2    |               |   |
| 0.5         | 12.7  |                 | 40.2         | 2.1    |               |   | 54.8         | 2.8    |               |   | 69.5         | 3.6    |               |   |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 4 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elías Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                                           |            |                 |               |
|-------------------------------------------|------------|-----------------|---------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel |            |                 |               |
| Fecha:                                    | 09/07/2024 | Identificación: | 5% Bischofita |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.28   | 1.91   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5                |         | 5                |         | 5                |         |       |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|------------------|---------|------------------|---------|-------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12               |         | 25               |         | 56               |         |       |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse | D. de M | Antes de mojarse | D. de M | Antes de mojarse | D. de M |       |         |         |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 10940            | 10573   | 11273            | 11883   | 11423            | 12111   |       |         |         |
| Peso Molde (g)                      | 7148             | 7148    | 7270             | 7270    | 7290             | 7290    |       |         |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3792.5           | 3425    | 4002.5           | 4612.5  | 4132.5           | 4822.5  |       |         |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          | 2112.18 | 2112.18          | 2112.18 | 2112.18          | 2112.18 |       |         |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.80             | 1.62    | 1.89             | 2.18    | 1.96             | 2.28    |       |         |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup.          | Fondo   | Superf.          | 2" sup. | Fondo | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3                | 1       | 2                | 3       | 1     | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 86.25            | 87.75   | 83.05            | 75.06   | 78.49            | 74.63   | 75.11 | 77.74   | 74.28   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 72.78            | 73.97   | 71.09            | 63.77   | 65.55            | 63.74   | 65.20 | 65.97   | 64.97   |
| Peso del agua (g)                   | 13.47            | 13.78   | 11.96            | 11.29   | 12.94            | 10.885  | 9.905 | 11.77   | 9.305   |
| Peso de tara (g)                    | 18.05            | 18.56   | 18.68            | 18.61   | 19.15            | 16.79   | 15.57 | 18.22   | 18.89   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 54.73            | 55.405  | 52.405           | 45.16   | 46.395           | 46.95   | 49.63 | 47.75   | 46.08   |
| Contenido humedad (%)               | 24.61            | 24.87   | 22.82            | 25.00   | 27.89            | 23.18   | 19.96 | 24.65   | 20.19   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 24.74            |         | 22.82            | 26.45   |                  | 23.18   | 22.30 |         | 20.19   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.44             |         | 1.32             | 1.50    |                  | 1.77    | 1.60  |         | 1.90    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.28 | 1.91   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                      | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 09-jul | 11:50 | 0                    | 11.37      | 1.14 | 0.00      | 15.00      | 1.50 | 0.00      | 12.46      | 1.25 | 0.00      |
| 10-jul | 08:30 | 1                    | 15.20      | 1.52 | 3.29      | 19.52      | 1.95 | 3.88      | 15.25      | 1.53 | 2.40      |
| 11-jul | 08:30 | 2                    | 15.21      | 1.52 | 3.30      | 19.53      | 1.95 | 3.89      | 16.15      | 1.62 | 3.17      |
| 12-jul | 09:00 | 3                    | 15.22      | 1.52 | 3.31      | 19.55      | 1.96 | 3.91      | 16.35      | 1.64 | 3.34      |
| 13-jul | 08:00 | 4                    | 15.23      | 1.52 | 3.32      | 19.60      | 1.96 | 3.95      | 16.45      | 1.65 | 3.43      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.44   |
| 1.9    | 1.50   |
| 2.4    | 1.60   |

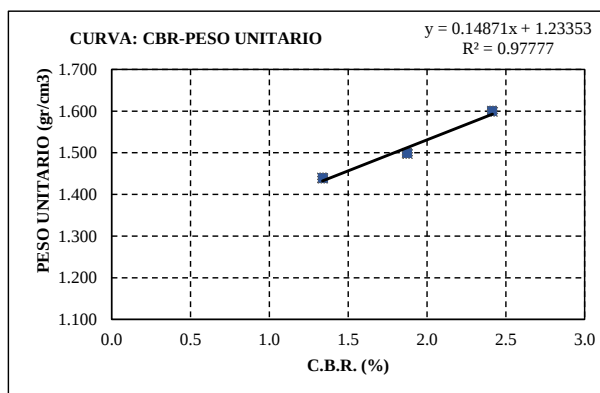
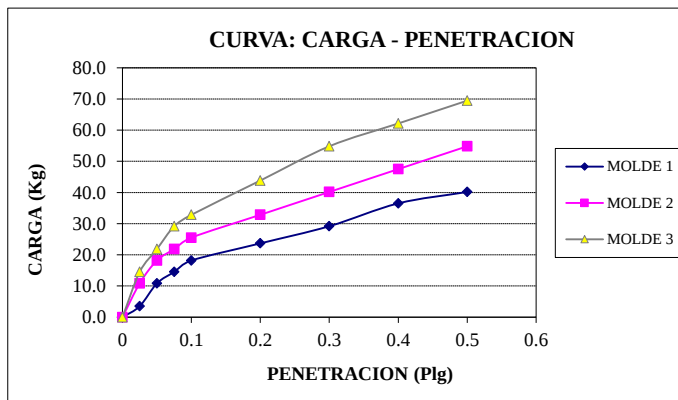
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 3.5          | 0.2    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     | 29.2         | 1.5    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 18.2         | 0.9    |               | 1.3 | 25.5         | 1.3    |               | 1.9 | 32.9         | 1.7    |               | 2.4 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 23.7         | 1.2    |               | 1.2 | 32.9         | 1.7    |               | 1.6 | 43.8         | 2.3    |               | 2.1 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 29.2         | 1.5    |               |     | 40.2         | 2.1    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 36.5         | 1.9    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 40.2         | 2.1    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     | 69.5         | 3.6    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 4 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Laboratorista:  | Pinto Flores Elias Emanuel |
| Fecha:          | 27/06/2024                 |
| Identificación: | 7% Bischofita              |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.51   | 1.89   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                |         |         |                |         |         |                |         |         |
|-------------------------------------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5              |         |         | 5              |         |         | 5              |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12             |         |         | 25             |         |         | 56             |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojar |         | D. de M | Antes de mojar |         | D. de M | Antes de mojar |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 9955           |         | 10475   | 11335          |         | 11815   | 11570          |         | 12000   |
| Peso Molde (g)                      | 6230           |         | 6230    | 7300           |         | 7300    | 7290           |         | 7290    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3725           |         | 4245    | 4035           |         | 4515    | 4280           |         | 4710    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18        |         | 2112.18 | 2112.18        |         | 2112.18 | 2112.18        |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.76           |         | 2.01    | 1.91           |         | 2.14    | 2.03           |         | 2.23    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 75.64          | 72.16   | 74.81   | 76.92          | 77.07   | 78.2    | 71.52          | 79.95   | 76.52   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 64.53          | 60.61   | 63.28   | 66.01          | 64.89   | 66.75   | 62.13          | 64.39   | 66.05   |
| Peso del agua (g)                   | 11.11          | 11.55   | 11.53   | 10.91          | 12.18   | 11.45   | 9.39           | 15.56   | 10.47   |
| Peso de tara (g)                    | 14.03          | 13.31   | 14.6    | 12.77          | 13.73   | 11.98   | 13.52          | 12.5    | 12.76   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 50.5           | 47.3    | 48.68   | 53.24          | 51.16   | 54.77   | 48.61          | 51.89   | 53.29   |
| Contenido humedad (%)               | 22.00          | 24.42   | 23.69   | 20.49          | 23.81   | 20.91   | 19.32          | 29.99   | 19.65   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 23.21          |         | 23.69   | 22.15          |         | 20.91   | 24.65          |         | 19.65   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.43           |         | 1.62    | 1.56           |         | 1.77    | 1.63           |         | 1.86    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.51 | 1.89   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |      | MOLDE Nº 2 |      |      | MOLDE Nº 3 |      |      |
|--------|-------|----------------------|------------|------|------|------------|------|------|------------|------|------|
|        |       |                      | LECT.      |      |      | LECT.      |      |      | LECT.      |      |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  | %    | EXTENS.    | CM.  | %    | EXTENS.    | CM.  | %    |
| 27-jun | 11:50 | 0                    | 11.97      | 1.20 | 0.00 | 10.47      | 1.05 | 0.00 | 11.72      | 1.17 | 0.00 |
| 28-jun | 08:30 | 1                    | 13.34      | 1.33 | 1.18 | 11.77      | 1.18 | 1.12 | 13.43      | 1.34 | 1.47 |
| 29-jun | 08:30 | 2                    | 14.71      | 1.47 | 2.35 | 13.07      | 1.31 | 2.23 | 15.14      | 1.51 | 2.94 |
| 30-jun | 09:00 | 3                    | 16.08      | 1.61 | 3.53 | 14.37      | 1.44 | 3.35 | 16.85      | 1.69 | 4.41 |
| 01-jul | 08:00 | 4                    | 17.45      | 1.75 | 4.71 | 15.67      | 1.57 | 4.47 | 18.56      | 1.86 | 5.88 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
| %      | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.43   |
| 1.8    | 1.56   |
| 2.1    | 1.63   |

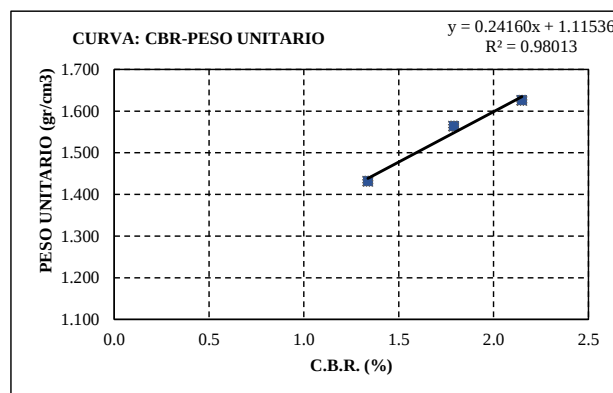
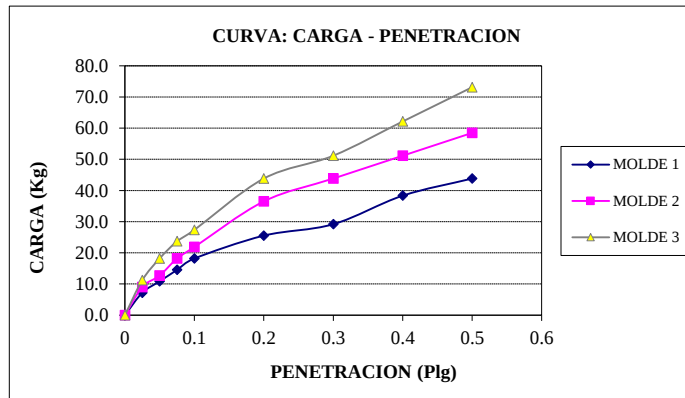
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 9.0          | 0.5    |               |     | 11.2         | 0.6    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 12.7         | 0.7    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 23.7         | 1.2    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 18.2         | 0.9    |               | 1.3 | 21.9         | 1.1    |               | 1.6 | 27.4         | 1.4    |               | 2.0 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 25.5         | 1.3    |               | 1.3 | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 43.8         | 2.3    |               | 2.1 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 29.2         | 1.5    |               |     | 43.8         | 2.3    |               |     | 51.2         | 2.6    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 38.3         | 2.0    |               |     | 51.2         | 2.6    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 58.5         | 3.0    |               |     | 73.1         | 3.8    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 3 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elías Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Laboratorista:  | Pinto Flores Elias Emanuel |
| Fecha:          | 05/07/2024                 |
| Identificación: | 7% Bischofita              |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6(10)   | 11.51   | 1.89   |

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

|                                     |                  |         |         |                  |         |         |                  |         |         |
|-------------------------------------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|------------------|---------|---------|
| Nº capas                            | 5                |         |         | 5                |         |         | 5                |         |         |
| Nº golpes por capa                  | 12               |         |         | 25               |         |         | 56               |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M | Antes de mojarse |         | D. de M |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 9985             |         | 10495   | 11395            |         | 11952   | 11595            |         | 12150   |
| Peso Molde (g)                      | 6240             |         | 6240    | 7310             |         | 7310    | 7295             |         | 7295    |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3745             |         | 4255    | 4085             |         | 4642    | 4300             |         | 4855    |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 | 2112.18          |         | 2112.18 |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.77             |         | 2.01    | 1.93             |         | 2.20    | 2.04             |         | 2.30    |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. | Fondo            | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       | 1                | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 75.64            | 72.16   | 74.81   | 76.92            | 77.07   | 78.2    | 71.52            | 79.95   | 76.52   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 64.53            | 60.61   | 63.28   | 66.01            | 64.89   | 66.75   | 62.13            | 64.39   | 66.05   |
| Peso del agua (g)                   | 11.11            | 11.55   | 11.53   | 10.91            | 12.18   | 11.45   | 9.39             | 15.56   | 10.47   |
| Peso de tara (g)                    | 14.03            | 13.31   | 14.6    | 12.77            | 13.73   | 11.98   | 13.52            | 12.5    | 12.76   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 50.5             | 47.3    | 48.68   | 53.24            | 51.16   | 54.77   | 48.61            | 51.89   | 53.29   |
| Contenido humedad (%)               | 22.00            | 24.42   | 23.69   | 20.49            | 23.81   | 20.91   | 19.32            | 29.99   | 19.65   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 23.21            |         | 23.69   | 22.15            |         | 20.91   | 24.65            |         | 19.65   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.44             |         | 1.63    | 1.58             |         | 1.82    | 1.63             |         | 1.92    |

|       |        |
|-------|--------|
| Hum.  | Peso   |
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.51 | 1.89   |

EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DÍAS | MOLDE Nº 1 |           |      | MOLDE Nº 2 |           |      | MOLDE Nº 3 |           |      |
|--------|-------|----------------------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|------------|-----------|------|
|        |       |                      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      | LECT.      | EXPANSION |      |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    | EXTENS.    | CM.       | %    |
| 05-jul | 11:50 | 0                    | 12.15      | 1.22      | 0.00 | 11.47      | 1.15      | 0.00 | 11.82      | 1.18      | 0.00 |
| 06-jul | 08:30 | 1                    | 13.52      | 1.35      | 1.18 | 12.77      | 1.28      | 1.12 | 13.53      | 1.35      | 1.47 |
| 07-jul | 08:30 | 2                    | 14.89      | 1.49      | 2.35 | 14.07      | 1.41      | 2.23 | 15.24      | 1.52      | 2.94 |
| 08-jul | 09:00 | 3                    | 16.26      | 1.63      | 3.53 | 15.37      | 1.54      | 3.35 | 16.95      | 1.70      | 4.41 |
| 09-jul | 08:00 | 4                    | 17.63      | 1.76      | 4.71 | 16.67      | 1.67      | 4.47 | 18.66      | 1.87      | 5.88 |

|        |        |
|--------|--------|
| C.B.R. | Peso   |
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.44   |
| 1.8    | 1.58   |
| 2.1    | 1.63   |

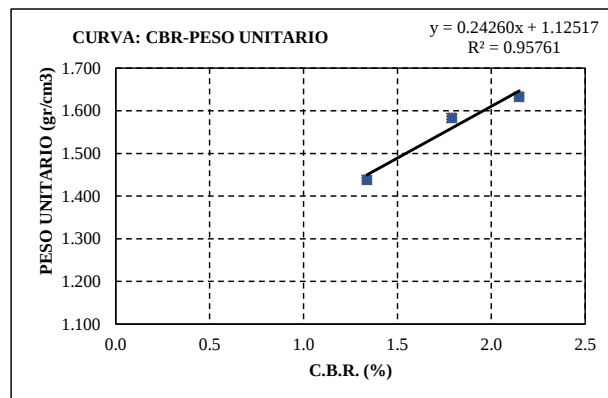
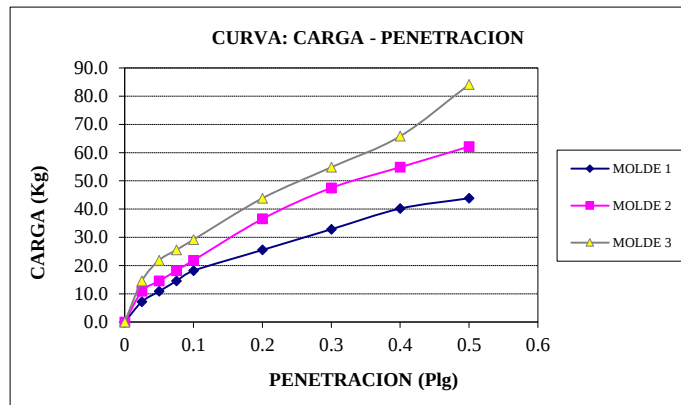
C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 18.2         | 0.9    |               | 1.3 | 21.9         | 1.1    |               | 1.6 | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 25.5         | 1.3    |               | 1.3 | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 43.8         | 2.3    |               | 2.1 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 32.9         | 1.7    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 40.2         | 2.1    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     | 84.1         | 4.3    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 3 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elías Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

|                 |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Laboratorista:  | Pinto Flores Elias Emanuel |
| Fecha:          | 09/07/2024                 |
| Identificación: | 7% Bischofita              |

|           |         |        |
|-----------|---------|--------|
| Clasific. | H. Opt. | D. Máx |
| A-6-(10)  | 11.51   | 1.89   |

### CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO

| Nº capas                            | 5              |         |         | 5              |         |         | 5              |         |         |
|-------------------------------------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| Nº golpes por capa                  | 12             |         |         | 25             |         |         | 56             |         |         |
| CONDICION DE MUESTRA                | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         | Antes de mojar | D. de M |         |
| Peso muestra húm.+molde (g)         | 9970           | 10485   |         | 11365          | 11884   |         | 11583          | 12075   |         |
| Peso Molde (g)                      | 6230           | 6230    |         | 7300           | 7300    |         | 7290           | 7290    |         |
| Peso muestra húmeda (g)             | 3740           | 4255    |         | 4065           | 4583.5  |         | 4292.5         | 4785    |         |
| Volumén de la muestra cm³           | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         | 2112.18        | 2112.18 |         |
| Peso unitario de la muestra (g/cm³) | 1.77           | 2.01    |         | 1.92           | 2.17    |         | 2.03           | 2.27    |         |
| MUESTRA DE HUMEDAD                  | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. | Fondo          | Superf. | 2" sup. |
| Tara Nº                             | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       | 1              | 2       | 3       |
| Peso muestra húm + tara (g)         | 75.64          | 72.16   | 74.81   | 76.92          | 77.07   | 78.2    | 71.52          | 79.95   | 76.52   |
| Peso muestra seca + tara (g)        | 64.53          | 60.61   | 63.28   | 66.01          | 64.89   | 66.75   | 62.13          | 64.39   | 66.05   |
| Peso del agua (g)                   | 11.11          | 11.55   | 11.53   | 10.91          | 12.18   | 11.45   | 9.39           | 15.56   | 10.47   |
| Peso de tara (g)                    | 14.03          | 13.31   | 14.6    | 12.77          | 13.73   | 11.98   | 13.52          | 12.5    | 12.76   |
| Peso de la muestra seca (g)         | 50.5           | 47.3    | 48.68   | 53.24          | 51.16   | 54.77   | 48.61          | 51.89   | 53.29   |
| Contenido humedad (%)               | 22.00          | 24.42   | 23.69   | 20.49          | 23.81   | 20.91   | 19.32          | 29.99   | 19.65   |
| Promedio cont. Humedad (%)          | 23.21          |         | 23.69   | 22.15          |         | 20.91   | 24.65          |         | 19.65   |
| Peso Unit.muestra seca (g/cm³)      | 1.44           |         | 1.63    | 1.58           |         | 1.79    | 1.63           |         | 1.89    |

| Hum.  | Peso   |
|-------|--------|
| Opt.  | Unit.  |
| %     | gr/cm3 |
| 11.51 | 1.89   |

### EXPANSION

| FECHA  | HORA  | TIEMPO<br>EN<br>DIAS | MOLDE Nº 1 |      |           | MOLDE Nº 2 |      |           | MOLDE Nº 3 |      |           |
|--------|-------|----------------------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|------------|------|-----------|
|        |       |                      | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION | LECT.      |      | EXPANSION |
|        |       |                      | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           | EXTENS.    | CM.  |           |
| 09-jul | 11:50 | 0                    | 12.05      | 1.21 | 0.00      | 10.57      | 1.06 | 0.00      | 11.62      | 1.16 | 0.00      |
| 10-jul | 08:30 | 1                    | 13.42      | 1.34 | 1.18      | 11.87      | 1.19 | 1.12      | 13.33      | 1.33 | 1.47      |
| 11-jul | 08:30 | 2                    | 14.79      | 1.48 | 2.35      | 13.17      | 1.32 | 2.23      | 15.04      | 1.50 | 2.94      |
| 12-jul | 09:00 | 3                    | 16.16      | 1.62 | 3.53      | 14.47      | 1.45 | 3.35      | 16.75      | 1.68 | 4.41      |
| 13-jul | 08:00 | 4                    | 17.53      | 1.75 | 4.71      | 15.77      | 1.58 | 4.47      | 18.46      | 1.85 | 5.88      |

| C.B.R. | Peso   |
|--------|--------|
| %      | Unit.  |
|        | gr/cm3 |
| 1.3    | 1.44   |
| 1.8    | 1.58   |
| 2.1    | 1.63   |

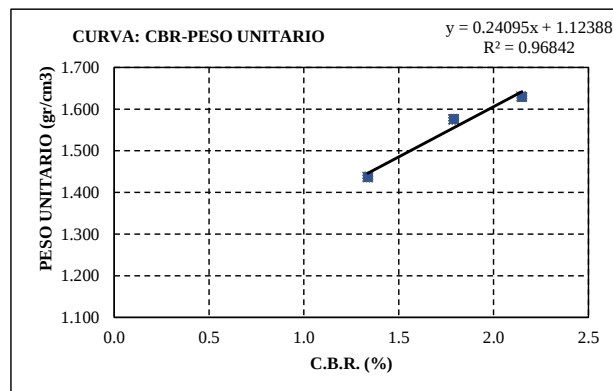
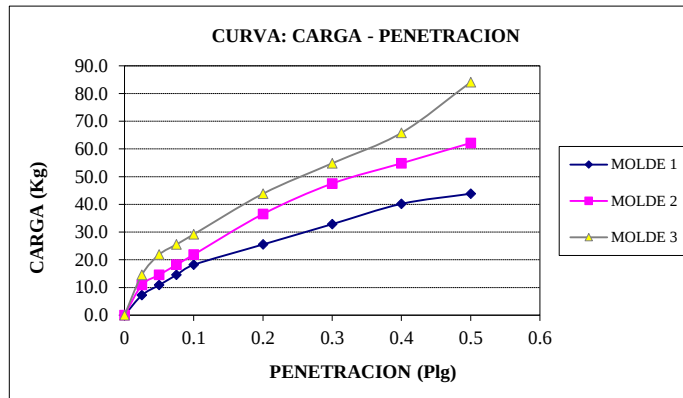
### C.B.R.

| PENETRACION |       | CARGA<br>NORMAL | MOLDE Nº 1   |        |               |     | MOLDE Nº 2   |        |               |     | MOLDE Nº 3   |        |               |     |
|-------------|-------|-----------------|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|--------------|--------|---------------|-----|
|             |       |                 | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     | CARGA ENSAYO |        | C.B.R. CORREG |     |
| Pulg.       | mm    | Kg              | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   | Kg           | Kg/cm2 | Kg            | %   |
| 0           | 0     |                 | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     | 0.0          | 0      |               |     |
| 0.025       | 0.63  |                 | 7.2          | 0.4    |               |     | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     |
| 0.05        | 1.27  |                 | 10.9         | 0.6    |               |     | 14.5         | 0.8    |               |     | 21.9         | 1.1    |               |     |
| 0.075       | 1.9   |                 | 14.5         | 0.8    |               |     | 18.2         | 0.9    |               |     | 25.5         | 1.3    |               |     |
| 0.1         | 2.54  | 1360            | 18.2         | 0.9    |               | 1.3 | 21.9         | 1.1    |               | 1.6 | 29.2         | 1.5    |               | 2.1 |
| 0.2         | 5.08  | 2040            | 25.5         | 1.3    |               | 1.3 | 36.5         | 1.9    |               | 1.8 | 43.8         | 2.3    |               | 2.1 |
| 0.3         | 7.62  |                 | 32.9         | 1.7    |               |     | 47.5         | 2.5    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     |
| 0.4         | 10.16 |                 | 40.2         | 2.1    |               |     | 54.8         | 2.8    |               |     | 65.8         | 3.4    |               |     |
| 0.5         | 12.7  |                 | 43.8         | 2.3    |               |     | 62.2         | 3.2    |               |     | 84.1         | 4.3    |               |     |



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

## CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



|                |
|----------------|
| CBR 100% D.máx |
| 3 %            |
| CBR 95% D.Máx. |
| 3 %            |

Pinto Flores Elías Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador

|    | 2da CIRCUNVALACION |            | TARIJEÑOS EN |
|----|--------------------|------------|--------------|
| 1  | 16/05/2024         | 28/10/2024 | 31/10/2024   |
| 2  | 27/06/2024         | 28/10/2024 | 04/11/2024   |
| 3  | 01/07/2024         | 28/10/2024 | 07/11/2024   |
| 4  | 16/05/2024         | 31/10/2024 | 11/11/2024   |
| 5  | 01/07/2024         | 31/10/2024 | 11/11/2024   |
| 6  | 16/05/2024         | 31/10/2024 | 14/11/2024   |
| 7  | 16/05/2024         | 04/11/2024 | 18/11/2024   |
| 8  | 16/05/2024         | 04/11/2024 | 21/11/2024   |
| 9  | 16/05/2024         | 04/11/2024 | 21/11/2024   |
| 10 | 27/06/2024         | 07/11/2024 | 21/11/2024   |
| 11 | 27/06/2024         | 07/11/2024 | 25/11/2024   |
| 12 | 27/06/2024         | 07/11/2024 | 25/11/2024   |
| 13 | 27/06/2024         | 11/11/2024 | 25/11/2024   |
| 14 | 01/07/2024         | 11/11/2024 | 28/11/2024   |
| 15 | 01/07/2024         | 11/11/2024 | 28/11/2024   |
| 16 | 01/07/2024         | 14/11/2024 | 28/11/2024   |
| 17 | 01/07/2024         | 14/11/2024 | 02/12/2024   |
| 18 | 27/06/2024         | 14/11/2024 | 03/12/2024   |
| 19 | 01/07/2024         | 18/11/2024 | 02/12/2024   |
| 20 | 16/05/2024         | 19/11/2024 | 05/12/2024   |

PROGRESO



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto:

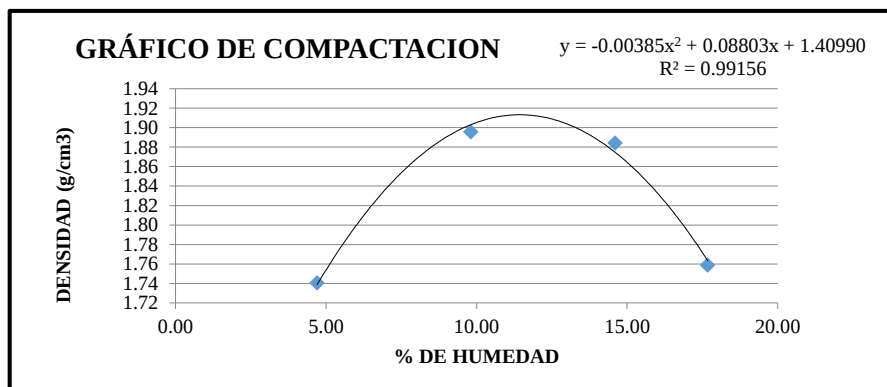
"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                |                            |                 |             |
|----------------|----------------------------|-----------------|-------------|
| Laboratorista: | Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha:          | 08/05/2024  |
| Barrio:        | Segunda Circunvalacion     | Identificacion: | Muestra M-1 |

|                |          |         |     |
|----------------|----------|---------|-----|
| Muestra: Unica | Volumen: | 2123.30 | cm3 |
|----------------|----------|---------|-----|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10395.00 | 10945.00 | 11110.00 | 10920.00 |
| Peso del molde (g)              | 6525     | 6525     | 6525     | 6525     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 3870     | 4420     | 4585     | 4395     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.82     | 2.08     | 2.16     | 2.07     |
| Cápsula Nº                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 85.62    | 88.41    | 92.91    | 88.80    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 82.54    | 82.08    | 83.24    | 78.54    |
| Peso del agua (g)               | 3.08     | 6.33     | 9.67     | 10.26    |
| Peso de la cápsula (g)          | 17.02    | 17.52    | 17       | 20.49    |
| Peso suelo seco (g)             | 65.52    | 64.56    | 66.24    | 58.05    |
| Contenido de humedad (%)        | 4.70     | 9.80     | 14.60    | 17.67    |
| Densidad suelo seco (gr/cm³)    | 1.74     | 1.90     | 1.88     | 1.76     |



|                 |            |
|-----------------|------------|
| Densidad Máxima | 1.91 g/cm³ |
| Humedad Optima  | 11 %       |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto:

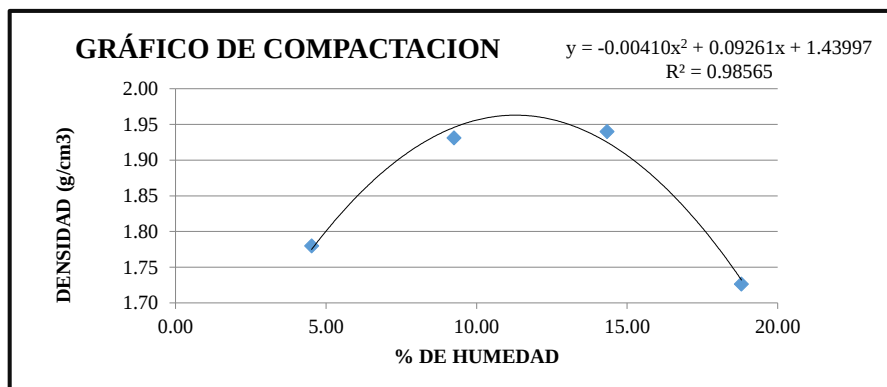
"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 08/05/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalacion            | Identificacion: 1% Bischofita |

|                |                  |     |
|----------------|------------------|-----|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 | cm3 |
|----------------|------------------|-----|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10475.00 | 11005.00 | 11235.00 | 10880.00 |
| Peso del molde (g)              | 6525     | 6525     | 6525     | 6525     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 3950     | 4480     | 4710     | 4355     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.86     | 2.11     | 2.22     | 2.05     |
| Cápsula Nº                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 88.95    | 93.82    | 96.91    | 92.96    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 85.92    | 87.45    | 87.16    | 81.55    |
| Peso del agua (g)               | 3.03     | 6.37     | 9.75     | 11.41    |
| Peso de la cápsula (g)          | 18.88    | 18.61    | 19.13    | 20.85    |
| Peso suelo seco (g)             | 67.04    | 68.84    | 68.03    | 60.70    |
| Contenido de humedad (%)        | 4.52     | 9.25     | 14.33    | 18.80    |
| Densidad suelo seco (g/cm³)     | 1.78     | 1.93     | 1.94     | 1.73     |



|                 |            |
|-----------------|------------|
| Densidad Máxima | 1.96 g/cm³ |
| Humedad Optima  | 11 %       |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

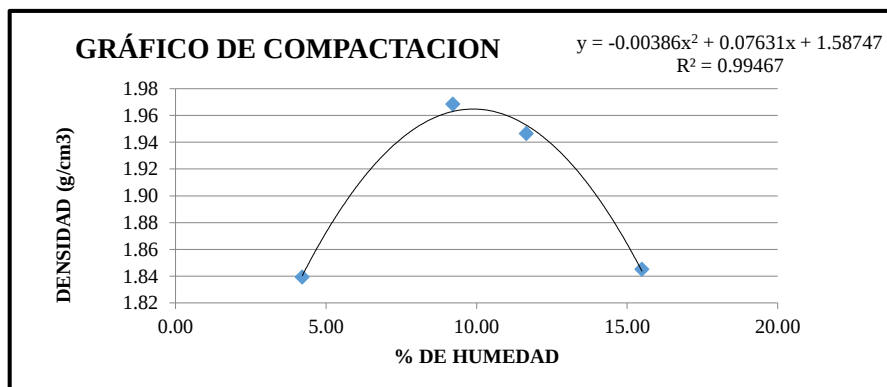
Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 10/05/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalacion            | Identificacion: 3% Bischofita |

|                |                  |     |
|----------------|------------------|-----|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 | cm3 |
|----------------|------------------|-----|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10595.00 | 11090.00 | 11140.00 | 11050.00 |
| Peso del molde (g)              | 6525     | 6525     | 6525     | 6525     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 4070.00  | 4565     | 4615     | 4525     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.92     | 2.15     | 2.17     | 2.13     |
| Cápsula Nº                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 87.41    | 91.82    | 94.43    | 93.54    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 84.68    | 85.55    | 86.71    | 83.25    |
| Peso del agua (g)               | 2.73     | 6.27     | 7.72     | 10.29    |
| Peso de la cápsula (g)          | 19.85    | 17.49    | 20.47    | 16.83    |
| Peso suelo seco (g)             | 64.83    | 68.06    | 66.24    | 66.42    |
| Contenido de humedad (%)        | 4.21     | 9.21     | 11.65    | 15.49    |
| Densidad suelo seco (gr/cm³)    | 1.84     | 1.97     | 1.95     | 1.85     |



|                 |            |
|-----------------|------------|
| Densidad Máxima | 1.96 g/cm³ |
| Humedad Optima  | 10 %       |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

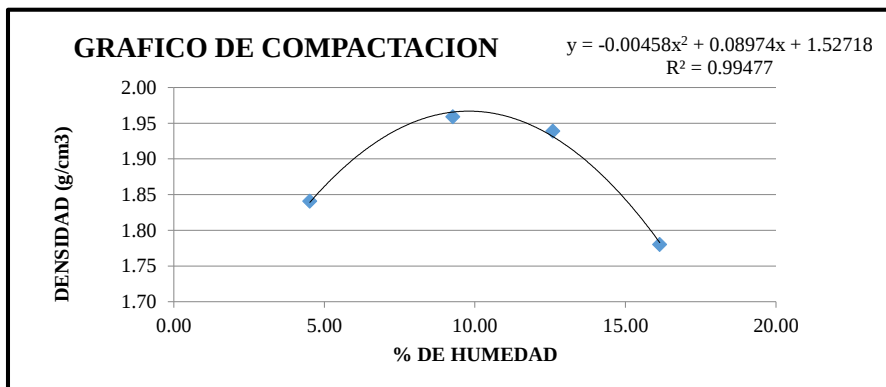
Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 10/05/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalacion            | Identificacion: 5% Bischofita |

|                |                  |     |
|----------------|------------------|-----|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 | cm3 |
|----------------|------------------|-----|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10610.00 | 11070.00 | 11160.00 | 10915.00 |
| Peso del molde (g)              | 6525     | 6525     | 6525     | 6525     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 4085     | 4545     | 4635     | 4390     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.92     | 2.14     | 2.18     | 2.07     |
| Cápsula Nº                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 85.53    | 87.22    | 92.65    | 88.27    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 82.65    | 81.40    | 84.43    | 78.90    |
| Peso del agua (g)               | 2.88     | 5.82     | 8.22     | 9.37     |
| Peso de la cápsula (g)          | 18.89    | 18.61    | 19.14    | 20.85    |
| Peso suelo seco (g)             | 63.76    | 62.79    | 65.29    | 58.05    |
| Contenido de humedad (%)        | 4.52     | 9.27     | 12.59    | 16.14    |
| Densidad suelo seco (gr/cm³)    | 1.84     | 1.96     | 1.94     | 1.78     |



|                 |            |
|-----------------|------------|
| Densidad Máxima | 1.97 g/cm³ |
| Humedad Optima  | 9.8 %      |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

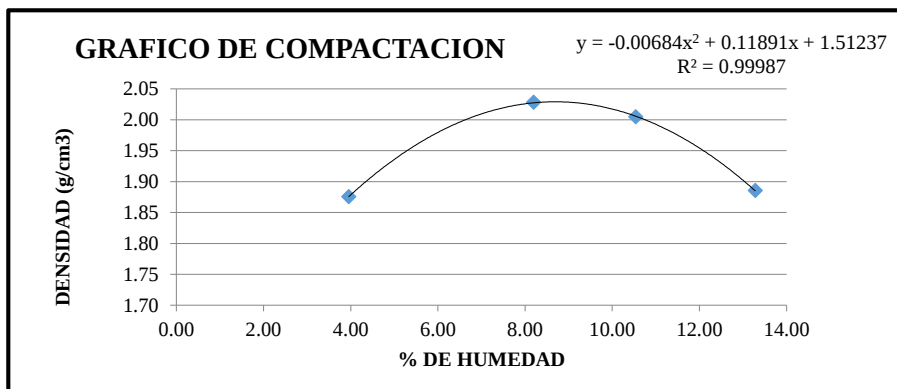
Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 17/05/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalacion            | Identificacion: 7% Bischofita |

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 cm <sup>3</sup> |
|----------------|----------------------------------|

|                                            |          |          |          |          |
|--------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                                | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa                      | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)              | 10630.00 | 11150.00 | 11195.00 | 11025.00 |
| Peso del molde (g)                         | 6490     | 6490     | 6490     | 6490     |
| Peso suelo húmedo (g)                      | 4140     | 4660     | 4705     | 4535     |
| Volumén de la muestra cm <sup>3</sup>      | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.95     | 2.19     | 2.22     | 2.14     |
| Cápsula Nº                                 | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g)            | 64.90    | 72.74    | 79.66    | 77.81    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)              | 63.07    | 68.75    | 73.82    | 70.88    |
| Peso del agua (g)                          | 1.83     | 3.99     | 5.84     | 6.93     |
| Peso de la cápsula (g)                     | 16.82    | 20.08    | 18.42    | 18.7     |
| Peso suelo seco (g)                        | 46.25    | 48.67    | 55.4     | 52.18    |
| Contenido de humedad (%)                   | 3.96     | 8.20     | 10.54    | 13.28    |
| Densidad suelo seco (gr/cm <sup>3</sup> )  | 1.88     | 2.03     | 2.00     | 1.89     |



|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Densidad Máxima | 2.03 g/cm <sup>3</sup> |
| Humedad Optima  | 8.69 %                 |

Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## TABLA DE DISTRIBUCION - COMPACTACION

Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel

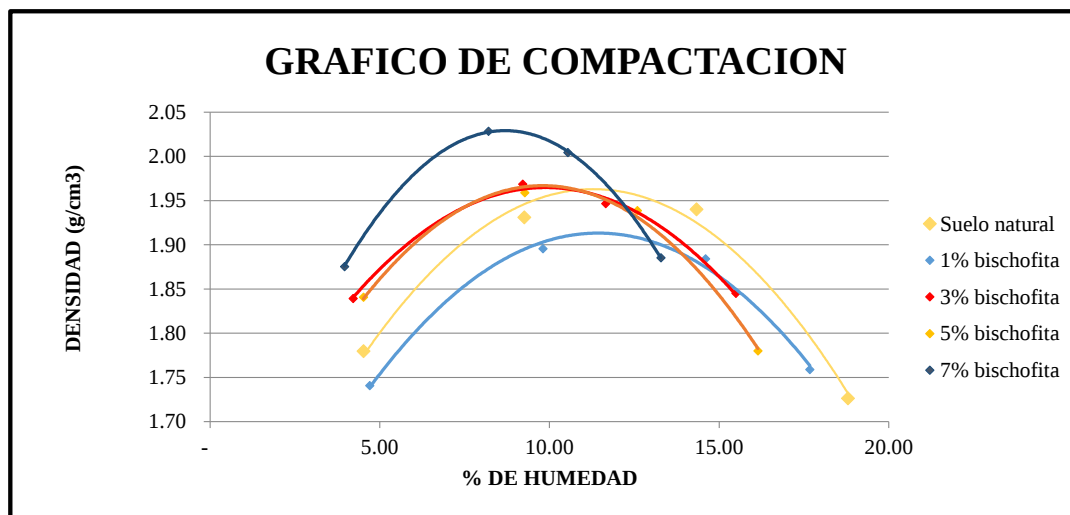
Fecha: 24/06/2024

Barrio: Segunda Circunvalacion

Identificacion: Distribucion de Compactacion

### Descripcion

|               |                                                 |      |      |       |       |
|---------------|-------------------------------------------------|------|------|-------|-------|
| Natural       | Contenido de humedad (%)                        | 4.52 | 9.25 | 14.33 | 18.80 |
|               | Densidad suelo seco ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )  | 1.78 | 1.93 | 1.94  | 1.73  |
| 1% bischofita | Contenido de humedad (%)                        | 4.70 | 9.80 | 14.60 | 17.67 |
|               | Densidad suelo seco ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) | 1.74 | 1.90 | 1.88  | 1.76  |
| 3% bischofita | Contenido de humedad (%)                        | 4.21 | 9.21 | 11.65 | 15.49 |
|               | Densidad suelo seco ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) | 1.84 | 1.97 | 1.95  | 1.85  |
| 5% bischofita | Contenido de humedad (%)                        | 4.52 | 9.27 | 12.59 | 16.14 |
|               | Densidad suelo seco ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) | 1.84 | 1.96 | 1.94  | 1.78  |
| 7% bischofita | Contenido de humedad (%)                        | 3.96 | 8.20 | 10.54 | 13.28 |
|               | Densidad suelo seco ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) | 1.88 | 2.03 | 2.00  | 1.89  |



Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto:

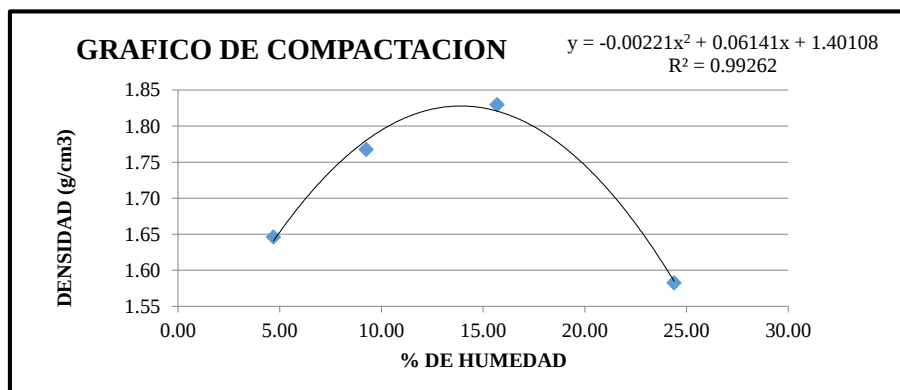
"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 17/04/2024             |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: Suelo natural |

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 cm <sup>3</sup> |
|----------------|----------------------------------|

|                                            |          |          |          |          |
|--------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                                | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa                      | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)              | 10150.00 | 10590.00 | 10985.00 | 10670.00 |
| Peso del molde (g)                         | 6490     | 6490     | 6490     | 6490     |
| Peso suelo húmedo (g)                      | 3660     | 4100     | 4495     | 4180     |
| Volumén de la muestra cm <sup>3</sup>      | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.72     | 1.93     | 2.12     | 1.97     |
| Cápsula N°                                 | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g)            | 73.19    | 72.64    | 77.42    | 71.81    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)              | 70.48    | 67.57    | 68.72    | 60.25    |
| Peso del agua (g)                          | 2.71     | 5.07     | 8.7      | 11.56    |
| Peso de la cápsula (g)                     | 12.77    | 12.76    | 13.28    | 12.85    |
| Peso suelo seco (g)                        | 57.71    | 54.81    | 55.44    | 47.40    |
| Contenido de humedad (%)                   | 4.70     | 9.25     | 15.69    | 24.39    |
| Densidad suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )   | 1.65     | 1.77     | 1.83     | 1.58     |



|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Densidad Máxima | 1.82 gr/cm <sup>3</sup> |
| Humedad Óptima  | 14 %                    |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto:

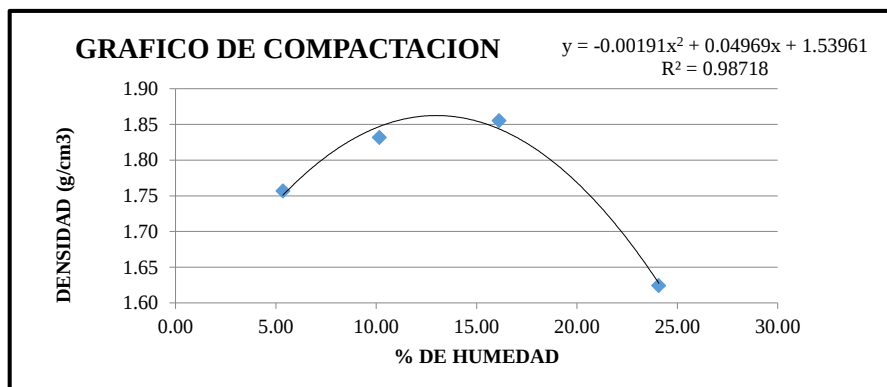
"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 19/04/2024             |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: 1% Bischofita |

|                |                  |     |
|----------------|------------------|-----|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 | cm3 |
|----------------|------------------|-----|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10460.00 | 10815.00 | 11105.00 | 10810.00 |
| Peso del molde (g)              | 6530     | 6530     | 6530     | 6530     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 3930     | 4285     | 4575     | 4280     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.85     | 2.02     | 2.15     | 2.02     |
| Cápsula Nº                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 72.54    | 74.64    | 73.20    | 77.13    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 69.75    | 69.45    | 65.70    | 65.84    |
| Peso del agua (g)               | 2.79     | 5.19     | 7.5      | 11.29    |
| Peso de la cápsula (g)          | 17.59    | 18.37    | 19.17    | 18.95    |
| Peso suelo seco (g)             | 52.16    | 51.08    | 46.53    | 46.89    |
| Contenido de humedad (%)        | 5.35     | 10.16    | 16.12    | 24.08    |
| Densidad suelo seco (g/cm³)     | 1.76     | 1.83     | 1.86     | 1.62     |



|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Densidad Máxima | 1.86 gr/cm³ |
| Humedad Óptima  | 13 %        |

Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto:

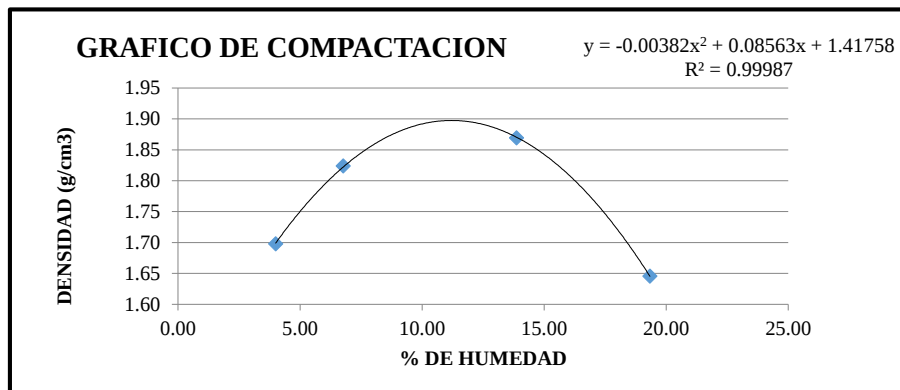
"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 19/04/2024             |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: 3% Bischofita |

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 cm3 |
|----------------|----------------------|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10280.00 | 10665.00 | 11050.00 | 10700.00 |
| Peso del molde (g)              | 6530     | 6530     | 6530     | 6530     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 3750.00  | 4135     | 4520     | 4170     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.77     | 1.95     | 2.13     | 1.96     |
| Cápsula N°                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 66.69    | 72.26    | 81.45    | 84.51    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 64.85    | 68.85    | 73.85    | 73.65    |
| Peso del agua (g)               | 1.84     | 3.41     | 7.6      | 10.86    |
| Peso de la cápsula (g)          | 18.87    | 18.51    | 19.05    | 17.48    |
| Peso suelo seco (g)             | 45.98    | 50.34    | 54.8     | 56.17    |
| Contenido de humedad (%)        | 4.00     | 6.77     | 13.87    | 19.33    |
| Densidad suelo seco (g/cm³)     | 1.70     | 1.82     | 1.87     | 1.65     |



|                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| Densidad Máxima | 1.90 gr/cm <sup>3</sup> |
| Humedad Óptima  | 11 %                    |

Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

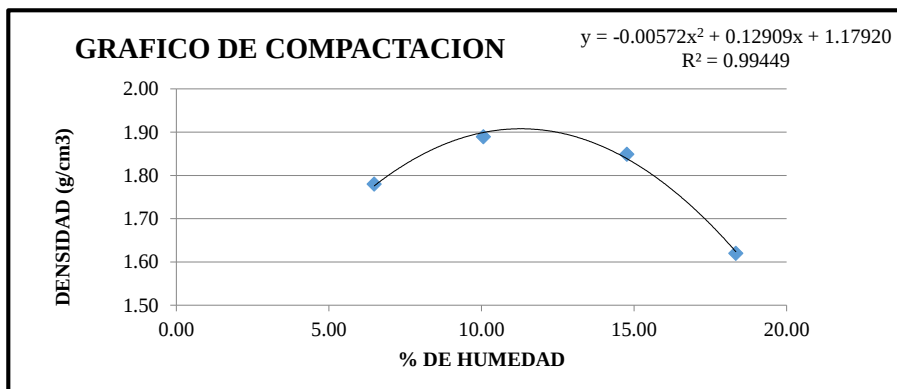
Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 23/04/2024             |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: 5% Bischofita |

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 cm3 |
|----------------|----------------------|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10555.00 | 10945.00 | 11035.00 | 10600.00 |
| Peso del molde (g)              | 6530     | 6530     | 6530     | 6530     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 4025     | 4415     | 4505     | 4070     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.90     | 2.08     | 2.12     | 1.92     |
| Cápsula N°                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 84.18    | 86.02    | 87.17    | 89.45    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 80.13    | 79.90    | 78.59    | 78.54    |
| Peso del agua (g)               | 4.05     | 6.12     | 8.58     | 10.91    |
| Peso de la cápsula (g)          | 17.72    | 19.08    | 20.48    | 19.04    |
| Peso suelo seco (g)             | 62.41    | 60.82    | 58.11    | 59.50    |
| Contenido de humedad (%)        | 6.49     | 10.06    | 14.77    | 18.34    |
| Densidad suelo seco (g/cm³)     | 1.78     | 1.89     | 1.85     | 1.62     |



|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Densidad Máxima | 1.91 gr/cm³ |
| Humedad Óptima  | 11 %        |

Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto:

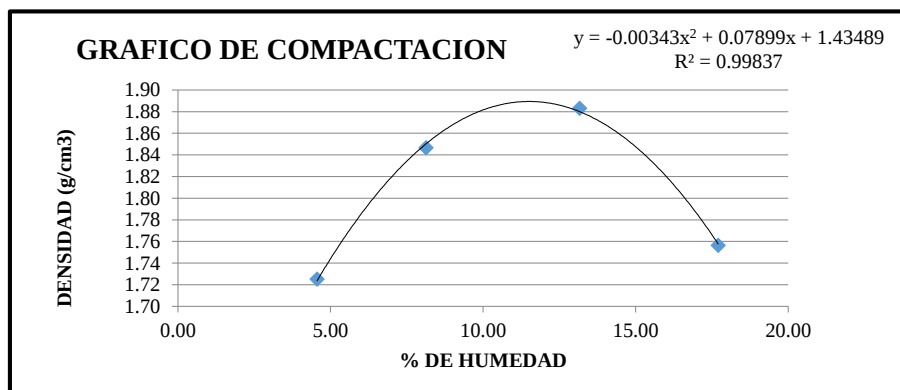
"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## COMPACTACION

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 24/06/2024             |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: 7% Bischofita |

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Muestra: Unica | Volumen: 2123.30 cm3 |
|----------------|----------------------|

|                                 |          |          |          |          |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Nº de capas                     | 5        | 5        | 5        | 5        |
| Nº de golpes por capa           | 56       | 56       | 56       | 56       |
| Peso suelo húmedo + molde (g)   | 10320.00 | 10730.00 | 11015.00 | 10880.00 |
| Peso del molde (g)              | 6490     | 6490     | 6490     | 6490     |
| Peso suelo húmedo (g)           | 3830.00  | 4240     | 4525     | 4390     |
| Volumén de la muestra cm³       | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   | 2123.3   |
| Densidad suelo húmedo (g/cm³)   | 1.80     | 2.00     | 2.13     | 2.07     |
| Cápsula N°                      | 1        | 2        | 3        | 4        |
| Peso suelo húmedo + capsula (g) | 75.29    | 79.15    | 75.69    | 75.84    |
| Peso suelo seco + cápsula (g)   | 72.58    | 74.17    | 68.48    | 66.46    |
| Peso del agua (g)               | 2.71     | 4.98     | 7.21     | 9.38     |
| Peso de la cápsula (g)          | 13.12    | 12.94    | 13.72    | 13.48    |
| Peso suelo seco (g)             | 59.46    | 61.23    | 54.76    | 52.98    |
| Contenido de humedad (%)        | 4.56     | 8.13     | 13.17    | 17.70    |
| Densidad suelo seco (g/cm³)     | 1.73     | 1.85     | 1.88     | 1.76     |



|                 |             |
|-----------------|-------------|
| Densidad Máxima | 1.89 gr/cm³ |
| Humedad Óptima  | 12 %        |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

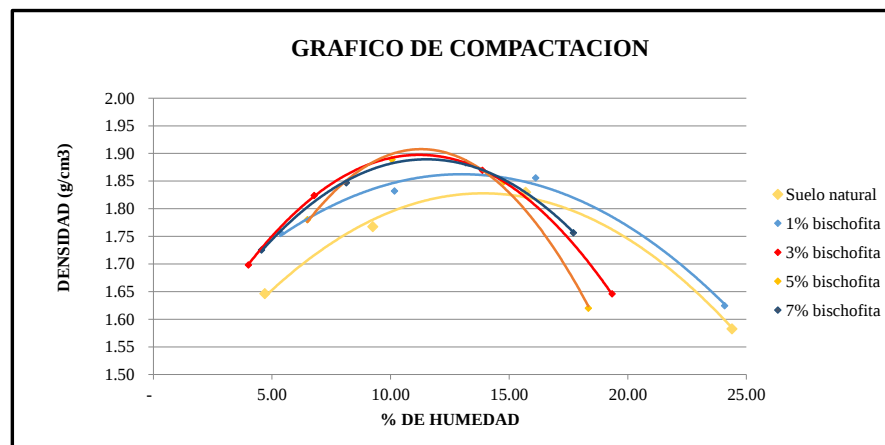
Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## TABLA DE DISTRIBUCION - COMPACTACION

|                |                            |                 |                              |
|----------------|----------------------------|-----------------|------------------------------|
| Laboratorista: | Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha:          | 24/06/2024                   |
| Barrio:        | Tarijeños en Progreso      | Identificación: | Distribución de compactación |

### Descripcion

|               |                                          |      |       |       |       |
|---------------|------------------------------------------|------|-------|-------|-------|
| Natural       | Contenido de humedad (%)                 | 4.70 | 9.25  | 15.69 | 24.39 |
|               | Densidad suelo seco (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.65 | 1.77  | 1.83  | 1.58  |
| 1% bischofita | Contenido de humedad (%)                 | 5.35 | 10.16 | 16.12 | 24.08 |
|               | Densidad suelo seco (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.76 | 1.83  | 1.86  | 1.62  |
| 3% bischofita | Contenido de humedad (%)                 | 4.00 | 6.77  | 13.87 | 19.33 |
|               | Densidad suelo seco (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.70 | 1.82  | 1.87  | 1.65  |
| 5% bischofita | Contenido de humedad (%)                 | 6.49 | 10.06 | 14.77 | 18.34 |
|               | Densidad suelo seco (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.78 | 1.89  | 1.85  | 1.62  |
| 7% bischofita | Contenido de humedad (%)                 | 4.56 | 8.13  | 13.17 | 17.70 |
|               | Densidad suelo seco (g/cm <sup>3</sup> ) | 1.73 | 1.85  | 1.88  | 1.76  |



Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS Y HORMIGON

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACION

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 11/03/2024               |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: Suelo natural 1 |

| HUMEDAD NATURAL                    |        |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|--------|
| Cápsula                            | 1      | 2      | 3      |
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 135.55 | 141.65 | 145.84 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 133.81 | 139.42 | 142.54 |
| Peso de cápsula (g)                | 18.81  | 20.12  | 18.21  |
| Peso de suelo seco (g)             | 115.00 | 119.3  | 124.33 |
| Peso del agua (g)                  | 1.74   | 2.23   | 3.3    |
| Contenido de humedad (%)           | 1.51   | 1.87   | 2.65   |
| PROMEDIO                           | 2.01   |        |        |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO |         | DESCRIPCIÓN                   |
|-------------------------|---------|-------------------------------|
| SUCS:                   | ML      | Limo con contenido de arcilla |
| AASHTO:                 | A-4 (8) |                               |

Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

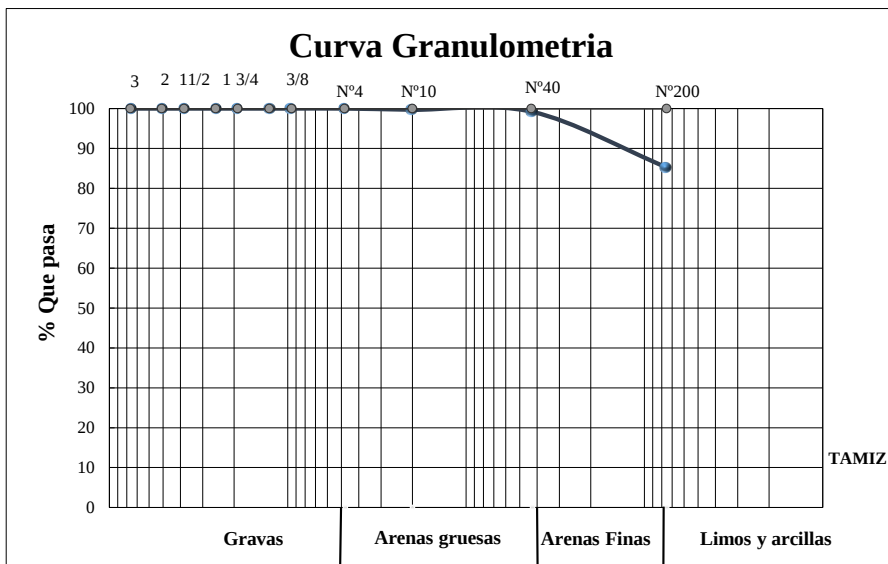
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## GRANULOMETRÍA

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elías Emanuel | Fecha: 12/03/2024               |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: Suelo natural 1 |

|                  |             |               |               |          |                      |
|------------------|-------------|---------------|---------------|----------|----------------------|
| Peso Total (gr.) |             |               | 3000          | A.S.T.M. |                      |
| Tamices          | Tamaño (mm) | Peso Ret. (g) | Ret. Acum (g) | % Ret    | % Que Pasa del Total |
| 3"               | 75          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 2"               | 50          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1 1/2"           | 37.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1"               | 25.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/4"             | 19.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1/2"             | 12.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/8"             | 9.50        | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| Nº4              | 4.75        | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| Nº10             | 2.00        | 8.95          | 8.95          | 0.30     | 99.70                |
| Nº40             | 0.425       | 15.55         | 24.50         | 0.82     | 99.18                |
| Nº200            | 0.075       | 417.80        | 442.30        | 14.74    | 85.26                |
|                  |             | 442.30        |               |          |                      |



Pinto Flores Elías Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

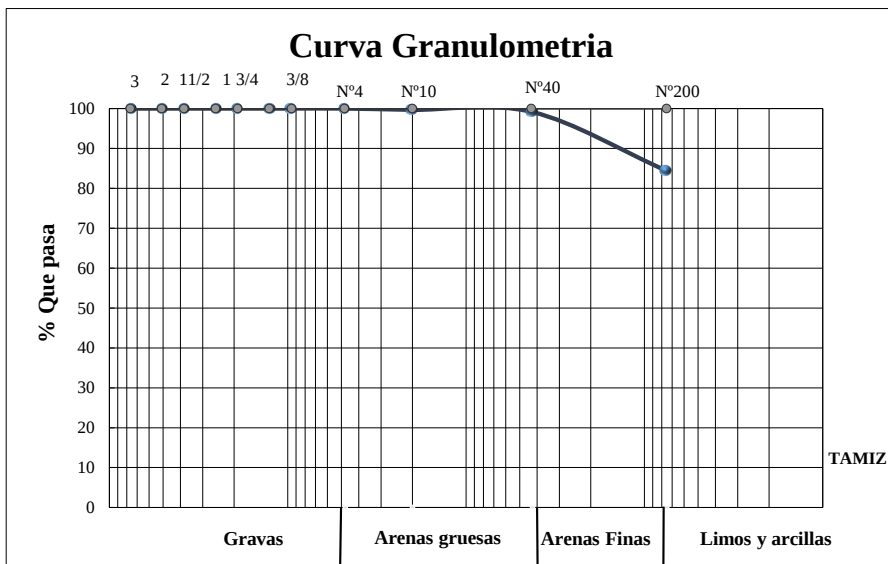
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## GRANULOMETRÍA

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elías Emanuel | Fecha: 12/03/2024               |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: Suelo natural 1 |

|                  |             |               |               |          |                      |
|------------------|-------------|---------------|---------------|----------|----------------------|
| Peso Total (gr.) |             |               | 2850          | A.S.T.M. |                      |
| Tamices          | Tamaño (mm) | Peso Ret. (g) | Ret. Acum (g) | % Ret    | % Que Pasa del Total |
| 3"               | 75          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 2"               | 50          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1 1/2"           | 37.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1"               | 25.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/4"             | 19.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1/2"             | 12.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/8"             | 9.50        | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| Nº4              | 4.75        | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| Nº10             | 2.00        | 9.10          | 9.10          | 0.32     | 99.68                |
| Nº40             | 0.425       | 15.50         | 24.60         | 0.86     | 99.14                |
| Nº200            | 0.075       | 420.25        | 444.85        | 15.61    | 84.39                |
|                  |             | 444.85        |               |          |                      |



Pinto Flores Elías Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

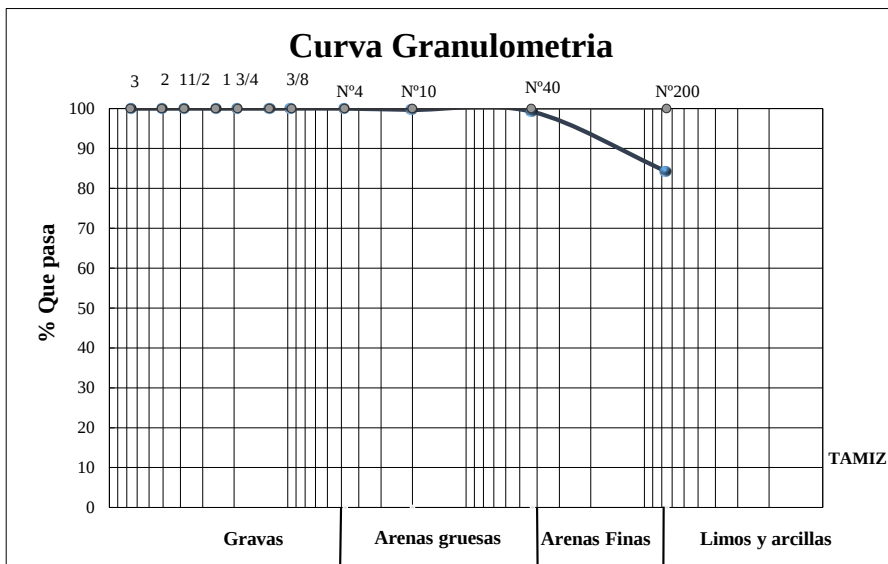
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## GRANULOMETRÍA

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elías Emanuel | Fecha: 12/03/2024               |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: Suelo natural 1 |

|                  |             |               |               |          |                      |
|------------------|-------------|---------------|---------------|----------|----------------------|
| Peso Total (gr.) |             |               | 2800          | A.S.T.M. |                      |
| Tamices          | Tamaño (mm) | Peso Ret. (g) | Ret. Acum (g) | % Ret    | % Que Pasa del Total |
| 3"               | 75          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 2"               | 50          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1 1/2"           | 37.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1"               | 25.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/4"             | 19.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1/2"             | 12.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/8"             | 9.50        | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| Nº4              | 4.75        | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| Nº10             | 2.00        | 8.85          | 8.85          | 0.32     | 99.68                |
| Nº40             | 0.425       | 13.65         | 22.50         | 0.80     | 99.20                |
| Nº200            | 0.075       | 420.20        | 442.70        | 15.81    | 84.19                |
|                  |             | 442.70        |               |          |                      |



Pinto Flores Elías Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

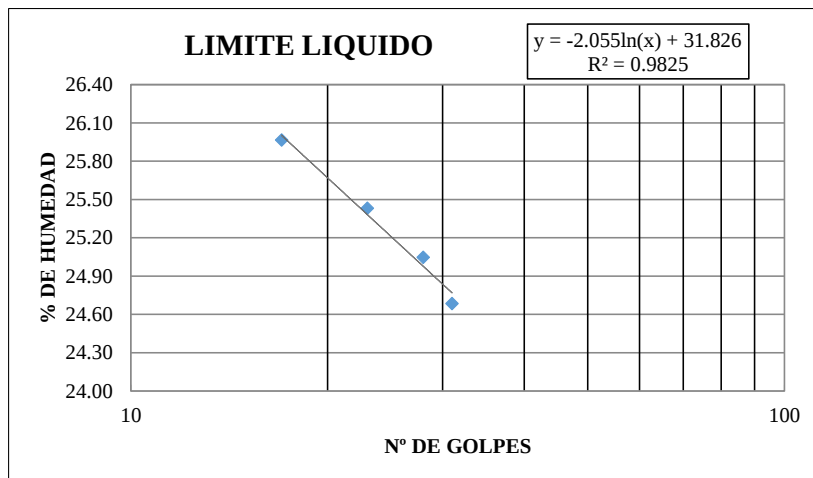
PROYECTO:

“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS”

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 08/03/2024               |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: Suelo natural 1 |

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 17    | 23    | 28    | 31    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 33.02 | 28.57 | 32.33 | 31.03 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 28.99 | 25.34 | 28.41 | 26.91 |
| Peso del agua (g)          | 4.03  | 3.23  | 3.92  | 4.12  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 13.47 | 12.64 | 12.76 | 10.22 |
| Peso Suelo seco (g)        | 15.52 | 12.7  | 15.65 | 16.69 |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 25.97 | 25.43 | 25.05 | 24.69 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 13.35 | 14.61 | 15.22 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 13.17 | 14.32 | 15.06 |
| Peso de cápsula (g)                | 12.41 | 13.02 | 14.35 |
| Peso de suelo seco (g)             | 0.76  | 1.30  | 0.71  |
| Peso del agua (g)                  | 0.18  | 0.29  | 0.16  |
| Contenido de humedad (%)           | 23.68 | 22.31 | 22.54 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>25</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>23</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>2.4</b>                 |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>8.00</b>                |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

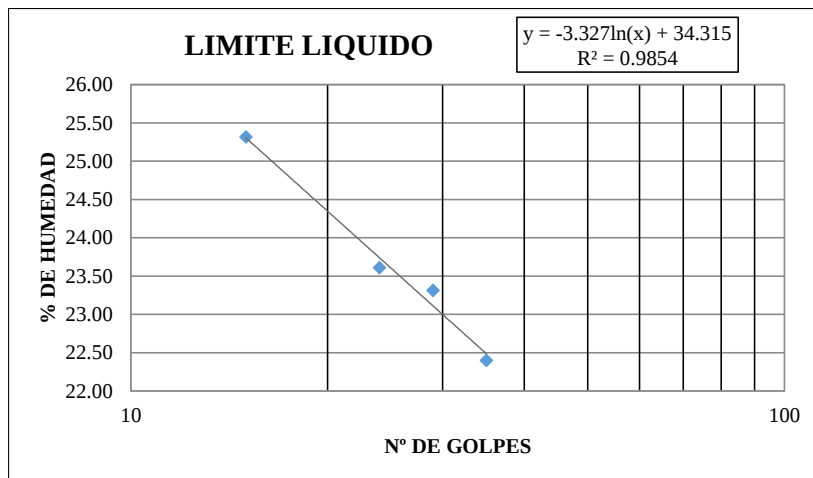
PROYECTO:

“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS”

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 05/08/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: 1% Bischofita |

| Capsula N°                 | 1     | 2      | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|--------|-------|-------|
| N° de golpes               | 15    | 24     | 29    | 35    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 30.68 | 32.77  | 29.72 | 31.56 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 27.29 | 29.221 | 26.61 | 28.2  |
| Peso del agua (g)          | 3.39  | 3.549  | 3.11  | 3.36  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 13.9  | 14.19  | 13.27 | 13.2  |
| Peso Suelo seco (g)        | 13.39 | 15.031 | 13.34 | 15    |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 25.32 | 23.61  | 23.31 | 22.40 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 15.66 | 14.59 | 14.69 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 15.46 | 14.40 | 14.48 |
| Peso de cápsula (g)                | 14.35 | 13.32 | 13.28 |
| Peso de suelo seco (g)             | 1.11  | 1.08  | 1.20  |
| Peso del agua (g)                  | 0.20  | 0.19  | 0.21  |
| Contenido de humedad (%)           | 18.02 | 17.59 | 17.50 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>24</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>18</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>6</b>                   |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>8.00</b>                |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

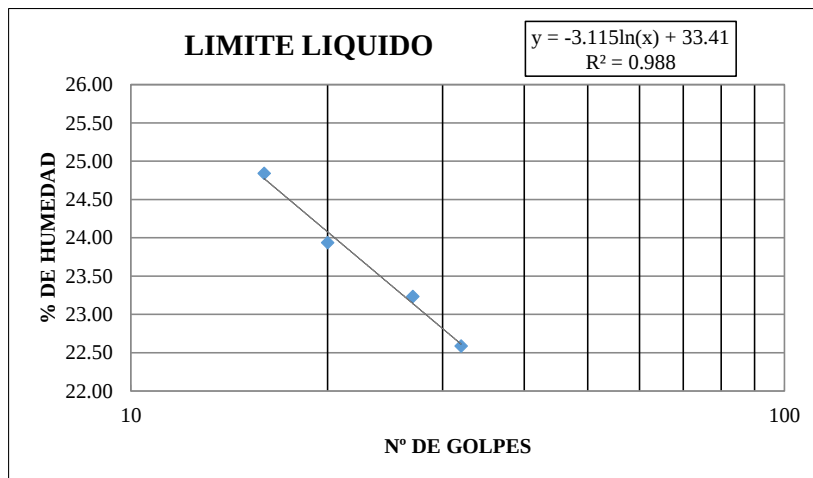
PROYECTO:

“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS”

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 05/08/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: 3% Bischofita |

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 16    | 20    | 27    | 32    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 30.44 | 28.96 | 31.54 | 30.65 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 26.86 | 25.86 | 28.05 | 27.35 |
| Peso del agua (g)          | 3.58  | 3.1   | 3.49  | 3.3   |
| Peso de la Cápsula (g)     | 12.45 | 12.91 | 13.03 | 12.74 |
| Peso Suelo seco (g)        | 14.41 | 12.95 | 15.02 | 14.61 |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 24.84 | 23.94 | 23.24 | 22.59 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 14.85 | 13.46 | 14.19 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 14.70 | 13.29 | 14.05 |
| Peso de cápsula (g)                | 13.70 | 12.24 | 13.15 |
| Peso de suelo seco (g)             | 1.00  | 1.05  | 0.90  |
| Peso del agua (g)                  | 0.15  | 0.17  | 0.14  |
| Contenido de humedad (%)           | 15.00 | 16.19 | 15.56 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>23</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>16</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>8</b>                   |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>8.00</b>                |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



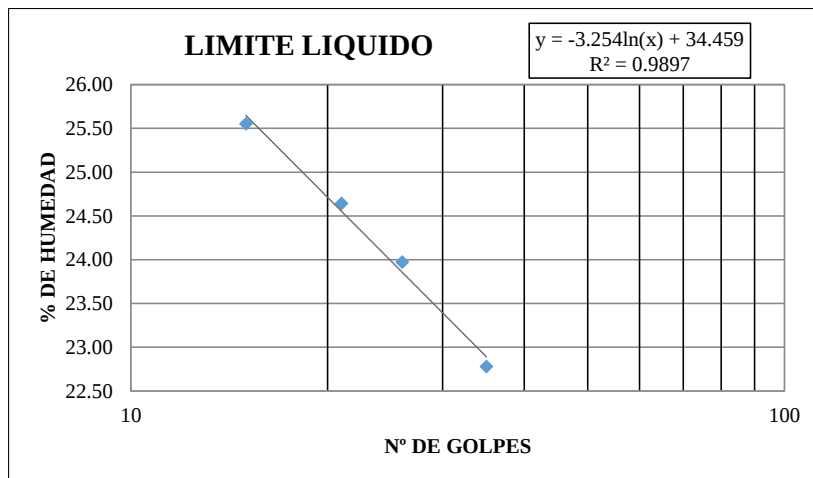
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 05/08/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: 5% Bischofita |

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 15    | 21    | 26    | 35    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 34.18 | 31.94 | 31.59 | 34.64 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 30.72 | 28.49 | 28.44 | 31.2  |
| Peso del agua (g)          | 3.46  | 3.45  | 3.15  | 3.44  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 17.18 | 14.49 | 15.30 | 16.1  |
| Peso Suelo seco (g)        | 13.54 | 14    | 13.14 | 15.1  |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 25.55 | 24.64 | 23.97 | 22.78 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 15.93 | 15.41 | 16.80 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 15.81 | 15.27 | 16.66 |
| Peso de cápsula (g)                | 15.02 | 14.33 | 15.68 |
| Peso de suelo seco (g)             | 0.79  | 0.94  | 0.98  |
| Peso del agua (g)                  | 0.12  | 0.14  | 0.14  |
| Contenido de humedad (%)           | 15.19 | 14.89 | 14.29 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>24</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>15</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>9</b>                   |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>8.00</b>                |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

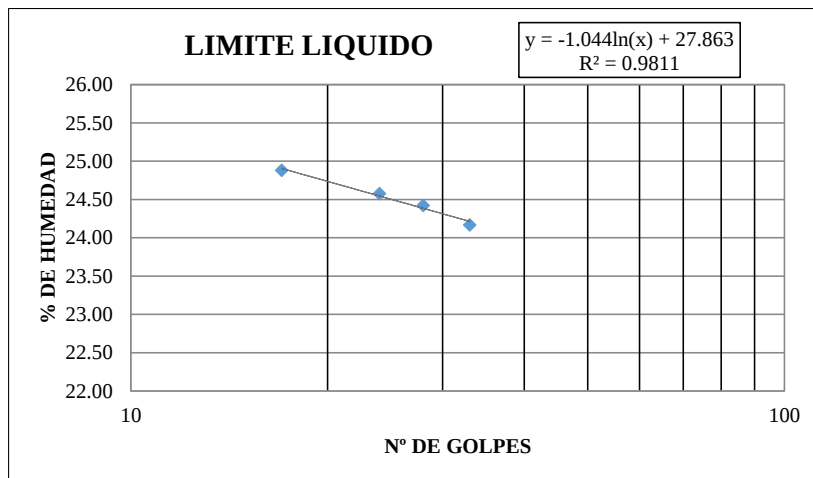
PROYECTO:

“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS”

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 05/08/2024             |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: 7% Bischofita |

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 17    | 24    | 28    | 33    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 32.92 | 32.60 | 29.80 | 29.71 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 29.25 | 28.95 | 26.63 | 26.51 |
| Peso del agua (g)          | 3.67  | 3.65  | 3.17  | 3.2   |
| Peso de la Cápsula (g)     | 14.5  | 14.1  | 13.65 | 13.27 |
| Peso Suelo seco (g)        | 14.75 | 14.85 | 12.98 | 13.24 |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 24.88 | 24.58 | 24.42 | 24.17 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 15.78 | 14.91 | 14.32 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 15.60 | 14.68 | 14.16 |
| Peso de cápsula (g)                | 14.35 | 12.94 | 13.05 |
| Peso de suelo seco (g)             | 1.25  | 1.74  | 1.11  |
| Peso del agua (g)                  | 0.18  | 0.23  | 0.16  |
| Contenido de humedad (%)           | 14.40 | 13.22 | 14.41 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>25</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>14</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>10</b>                  |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>8.00</b>                |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



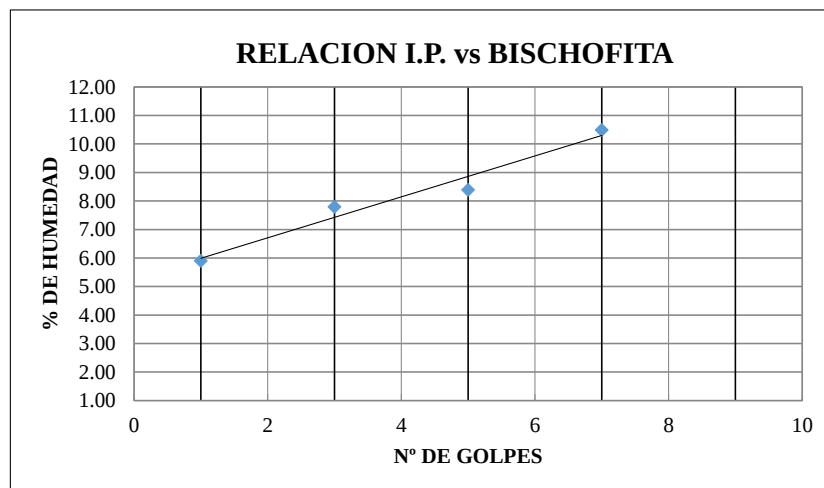
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

### IP vs % BISCHOFITA

|                                           |                                  |
|-------------------------------------------|----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 12/03/2024                |
| Barrio: Segunda Circunvalación            | Identificación: IP vs Bischofita |

| Capsula N°             | 1    | 2    | 3    | 4     |
|------------------------|------|------|------|-------|
| N° de golpes           | 1    | 3    | 5    | 7     |
| Suelo Húmedo + Cápsula | 5.90 | 7.80 | 8.39 | 10.49 |



Pinto Flores Elias Emanuel  
**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

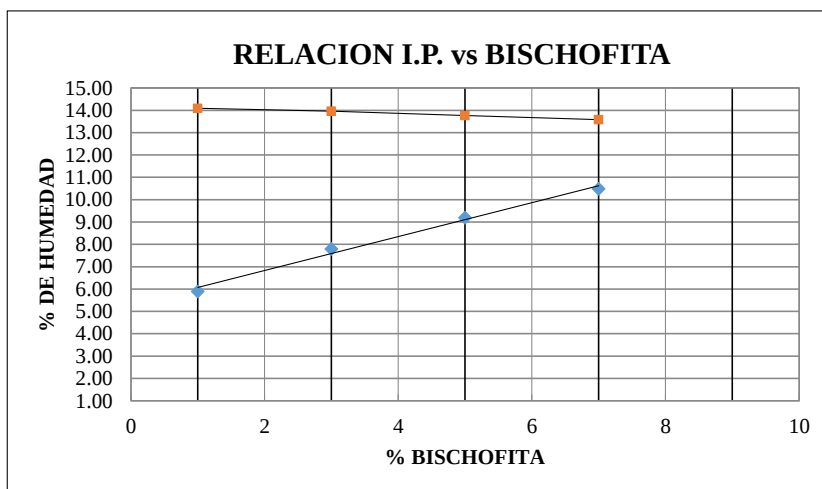
"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

### IP vs % BISCHOFITA

Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel  
Barrio: Segunda Circunvalación

Fecha: 12/03/2024  
Identificación: IP vs Bischofita

| Capsula N°             | 1     | 2     | 3     | 4     |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes           | 1     | 3     | 5     | 7     |
| Suelo Húmedo + Cápsula | 5.90  | 7.80  | 9.20  | 10.49 |
| N° de golpes           | 1     | 3     | 5     | 7     |
| Suelo Húmedo + Cápsula | 14.09 | 13.96 | 13.76 | 13.58 |



Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## HUMEDAD NATURAL Y CLASIFICACION

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 11/03/2024               |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: Suelo natural 2 |

| HUMEDAD NATURAL                    |        |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|--------|
| Cápsula                            | 1      | 2      | 3      |
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 188.80 | 172.60 | 144.20 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 182.80 | 166.00 | 138.40 |
| Peso de cápsula (g)                | 18.80  | 18.80  | 20.40  |
| Peso de suelo seco (g)             | 164.00 | 147.2  | 118    |
| Peso del agua (g)                  | 6      | 6.6    | 5.8    |
| Contenido de humedad (%)           | 3.66   | 4.48   | 4.92   |
| PROMEDIO                           | 4.35   |        |        |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO |         | DESCRIPCIÓN                             |
|-------------------------|---------|-----------------------------------------|
| SUCS:                   | CL      | Arcilla inorgánica de baja plasticidad. |
| AASHTO:                 | A-6(10) |                                         |

Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

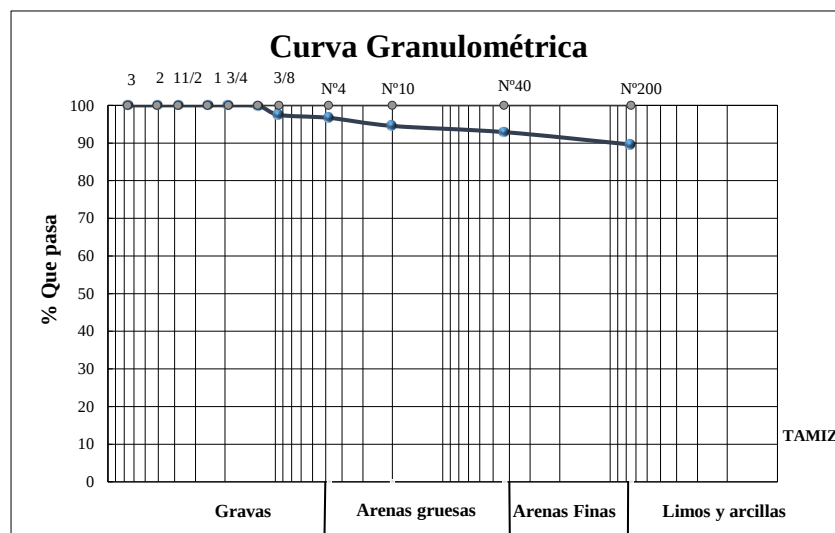
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## GRANULOMETRIA

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 12/03/2024               |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: Suelo natural 2 |

|                  |             |               |               |          |                      |
|------------------|-------------|---------------|---------------|----------|----------------------|
| Peso Total (gr.) |             |               | 1055          | A.S.T.M. |                      |
| Tamices          | Tamaño (mm) | Peso Ret. (g) | Ret. Acum (g) | % Ret    | % Que Pasa del Total |
| 3"               | 75          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 2"               | 50          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1 1/2"           | 37.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1"               | 25.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/4"             | 19.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1/2"             | 12.50       | 2.60          | 2.60          | 0.25     | 99.75                |
| 3/8"             | 9.50        | 24.10         | 26.70         | 2.53     | 97.47                |
| Nº4              | 4.75        | 8.40          | 35.10         | 3.33     | 96.67                |
| Nº10             | 2.00        | 22.50         | 57.60         | 5.46     | 94.54                |
| Nº40             | 0.425       | 17.50         | 75.10         | 7.12     | 92.88                |
| Nº200            | 0.075       | 34.70         | 109.80        | 10.41    | 89.59                |
|                  |             | 109.80        |               |          |                      |



Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

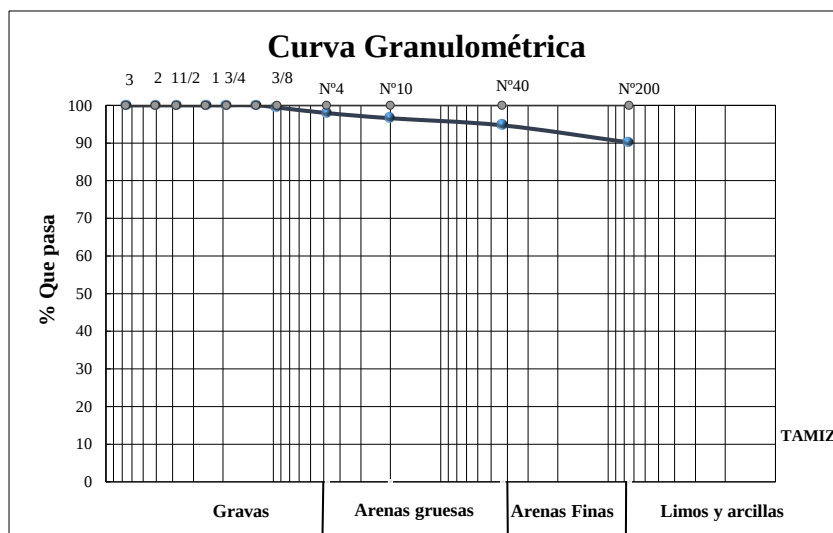
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## GRANULOMETRIA

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 12/03/2024               |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: Suelo natural 2 |

|                  |             |               |               |          |                      |
|------------------|-------------|---------------|---------------|----------|----------------------|
| Peso Total (gr.) |             |               | 1200          | A.S.T.M. |                      |
| Tamices          | Tamaño (mm) | Peso Ret. (g) | Ret. Acum (g) | % Ret    | % Que Pasa del Total |
| 3"               | 75          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 2"               | 50          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1 1/2"           | 37.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1"               | 25.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/4"             | 19.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1/2"             | 12.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/8"             | 9.50        | 6.75          | 6.75          | 0.56     | 99.44                |
| Nº4              | 4.75        | 18.00         | 24.75         | 2.06     | 97.94                |
| Nº10             | 2.00        | 16.25         | 41.00         | 3.42     | 96.58                |
| Nº40             | 0.425       | 22.75         | 63.75         | 5.31     | 94.69                |
| Nº200            | 0.075       | 54.45         | 118.20        | 9.85     | 90.15                |
|                  |             | 118.20        |               |          |                      |



Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

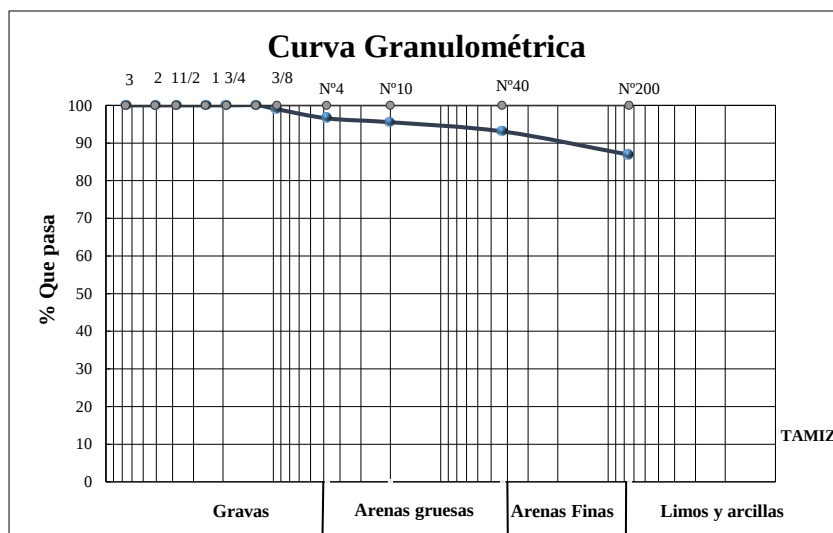
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## GRANULOMETRIA

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 12/03/2024               |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: Suelo natural 2 |

|                  |             |               |               |          |                      |
|------------------|-------------|---------------|---------------|----------|----------------------|
| Peso Total (gr.) |             |               | 1250          | A.S.T.M. |                      |
| Tamices          | Tamaño (mm) | Peso Ret. (g) | Ret. Acum (g) | % Ret    | % Que Pasa del Total |
| 3"               | 75          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 2"               | 50          | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1 1/2"           | 37.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1"               | 25.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/4"             | 19.00       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 1/2"             | 12.50       | 0.00          | 0.00          | 0.00     | 100.00               |
| 3/8"             | 9.50        | 12.80         | 12.80         | 1.02     | 98.98                |
| Nº4              | 4.75        | 30.40         | 43.20         | 3.46     | 96.54                |
| Nº10             | 2.00        | 12.80         | 56.00         | 4.48     | 95.52                |
| Nº40             | 0.425       | 30.80         | 86.80         | 6.94     | 93.06                |
| Nº200            | 0.075       | 77.00         | 163.80        | 13.10    | 86.90                |
|                  |             | 163.80        |               |          |                      |



Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

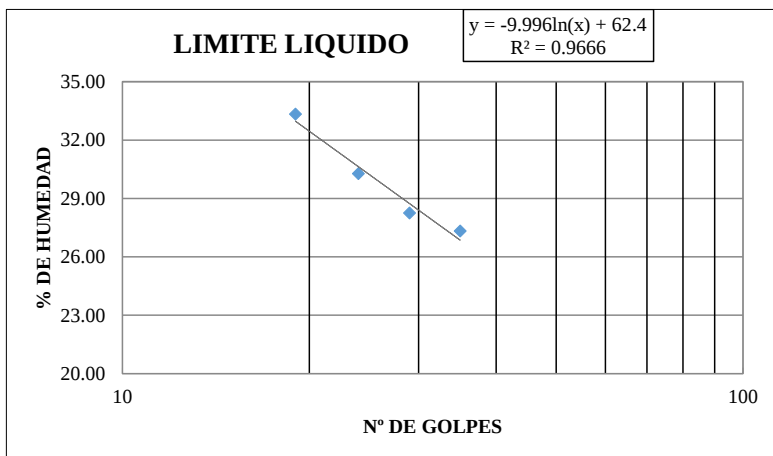
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 12/03/2024               |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: Suelo natural 2 |

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 19    | 24    | 29    | 35    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 27.20 | 37.00 | 31.00 | 27.20 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 25.45 | 33.2  | 28.4  | 25.85 |
| Peso del agua (g)          | 1.75  | 3.8   | 2.6   | 1.35  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 20.2  | 20.65 | 19.20 | 20.91 |
| Peso Suelo seco (g)        | 5.25  | 12.55 | 9.2   | 4.94  |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 33.33 | 30.28 | 28.26 | 27.33 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 22.10 | 16.10 | 19.10 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 21.89 | 15.90 | 18.90 |
| Peso de cápsula (g)                | 20.58 | 14.60 | 17.68 |
| Peso de suelo seco (g)             | 1.31  | 1.30  | 1.22  |
| Peso del agua (g)                  | 0.21  | 0.20  | 0.20  |
| Contenido de humedad (%)           | 16.03 | 15.38 | 16.39 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>30</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>16</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>14</b>                  |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>10.00</b>               |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## LIMITES DE ATTERBERG

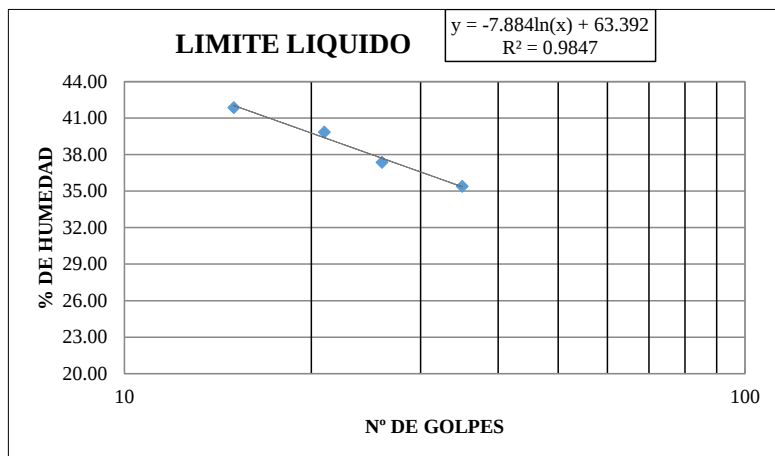
Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel

Fecha: 05/08/2024

Barrio: Tarijeños en Progreso

Identificación: 1% Bischofita M-2

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 15    | 21    | 26    | 35    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 30.19 | 28.96 | 28.32 | 30.15 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 26.35 | 24.81 | 24.8  | 26.43 |
| Peso del agua (g)          | 3.84  | 4.15  | 3.52  | 3.72  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 17.18 | 14.4  | 15.38 | 15.92 |
| Peso Suelo seco (g)        | 9.17  | 10.41 | 9.42  | 10.51 |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 41.88 | 39.87 | 37.37 | 35.39 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 16.30 | 15.91 | 16.97 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 16.05 | 15.61 | 16.71 |
| Peso de cápsula (g)                | 15.01 | 14.33 | 15.64 |
| Peso de suelo seco (g)             | 1.04  | 1.28  | 1.07  |
| Peso del agua (g)                  | 0.25  | 0.30  | 0.26  |
| Contenido de humedad (%)           | 24.04 | 23.44 | 24.30 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>38</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>24</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>14</b>                  |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>10.00</b>               |

Pinto Flores Elias Emanuel

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

LABORATORISTA

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

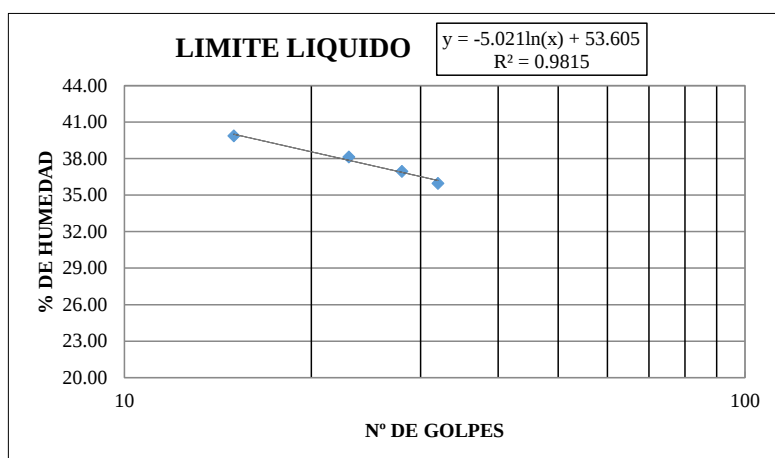
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                                   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 05/08/2024                 |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: 3% Bischofita M-2 |

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 15    | 23    | 28    | 32    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 31.62 | 33.79 | 30.10 | 28.53 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 26.64 | 28.05 | 25.79 | 24.58 |
| Peso del agua (g)          | 4.98  | 5.74  | 4.31  | 3.95  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 14.15 | 13.00 | 14.13 | 13.6  |
| Peso Suelo seco (g)        | 12.49 | 15.05 | 11.66 | 10.98 |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 39.87 | 38.14 | 36.96 | 35.97 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 15.27 | 14.76 | 13.89 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 15.09 | 14.48 | 13.79 |
| Peso de cápsula (g)                | 14.34 | 13.30 | 13.35 |
| Peso de suelo seco (g)             | 0.75  | 1.18  | 0.44  |
| Peso del agua (g)                  | 0.18  | 0.28  | 0.10  |
| Contenido de humedad (%)           | 24.00 | 23.73 | 22.73 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>37</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>23</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>14</b>                  |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>10.00</b>               |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

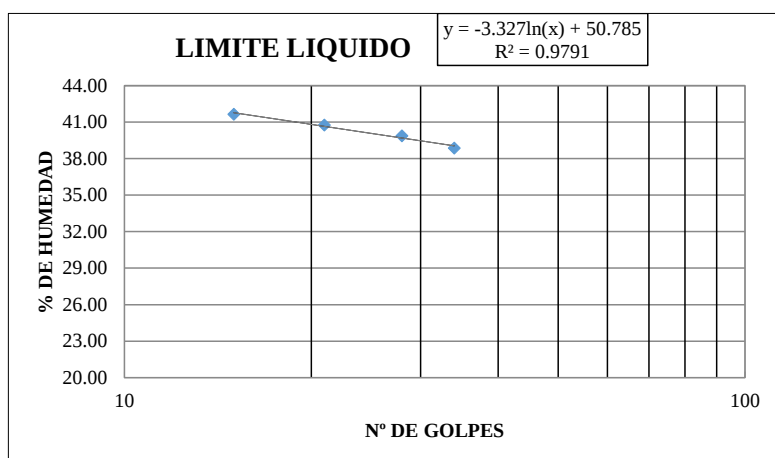
PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## LIMITES DE ATTERBERG

|                                           |                               |
|-------------------------------------------|-------------------------------|
| Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel | Fecha: 05/08/2024             |
| Barrio: Tarijeños en Progreso             | Identificación: 5% Bischofita |

|                            |       |       |       |       |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
| N° de golpes               | 15    | 21    | 28    | 34    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 36.65 | 32.53 | 34.80 | 35.84 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 30.4  | 27.41 | 29.54 | 30.62 |
| Peso del agua (g)          | 6.25  | 5.12  | 5.26  | 5.22  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 15.4  | 14.85 | 16.35 | 17.19 |
| Peso Suelo seco (g)        | 15    | 12.56 | 13.19 | 13.43 |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 41.67 | 40.76 | 39.88 | 38.87 |



### Determinación de Límite Plástico

|                                    |       |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 16.98 | 15.34 | 16.92 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 16.45 | 15.13 | 16.61 |
| Peso de cápsula (g)                | 14.45 | 14.35 | 15.40 |
| Peso de suelo seco (g)             | 2.00  | 0.78  | 1.22  |
| Peso del agua (g)                  | 0.53  | 0.21  | 0.31  |
| Contenido de humedad (%)           | 26.50 | 26.92 | 25.51 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>40</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>26</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>14</b>                  |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>10.00</b>               |

Pinto Flores Elias Emanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

## LIMITES DE ATTERBERG

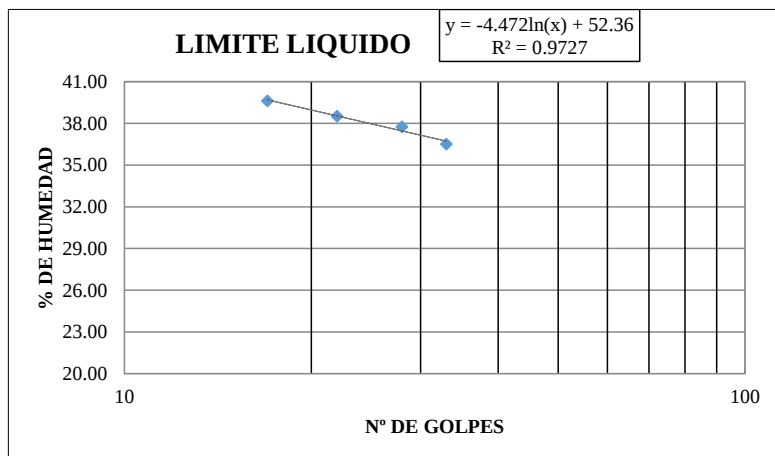
Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel

Fecha: 05/08/2024

Barrio: Tarijeños en Progreso

Identificación: 7% Bischofita M-2

| Capsula N°                 | 1     | 2     | 3     | 4     |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes               | 17    | 22    | 28    | 33    |
| Suelo Húmedo + Cápsula (g) | 29.16 | 32.25 | 32.95 | 29.87 |
| Suelo Seco + Cápsula (g)   | 25.07 | 28.01 | 28.4  | 25.96 |
| Peso del agua (g)          | 4.09  | 4.24  | 4.55  | 3.91  |
| Peso de la Cápsula (g)     | 14.75 | 17    | 16.35 | 15.25 |
| Peso Suelo seco (g)        | 10.32 | 11.01 | 12.05 | 10.71 |
| Porcentaje de Humedad (%)  | 39.63 | 38.51 | 37.76 | 36.51 |



### Determinación de Límite Plástico

| Cápsula                            | 1     | 2     | 3     |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| Peso de suelo húmedo + Cápsula (g) | 15.44 | 15.52 | 16.53 |
| Peso de suelo seco + Cápsula (g)   | 15.36 | 15.29 | 16.36 |
| Peso de cápsula (g)                | 15.04 | 14.34 | 15.65 |
| Peso de suelo seco (g)             | 0.32  | 0.95  | 0.71  |
| Peso del agua (g)                  | 0.08  | 0.23  | 0.17  |
| Contenido de humedad (%)           | 25.00 | 24.21 | 23.94 |

|                            |
|----------------------------|
| Límite Líquido (LL)        |
| <b>38</b>                  |
| Límite Plástico (LP)       |
| <b>24</b>                  |
| Índice de plasticidad (IP) |
| <b>14</b>                  |
| Índice de Grupo (IG)       |
| <b>10.00</b>               |

Pinto Flores Elias Emanuel

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

LABORATORISTA

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

### IP vs % BISCHOFITA

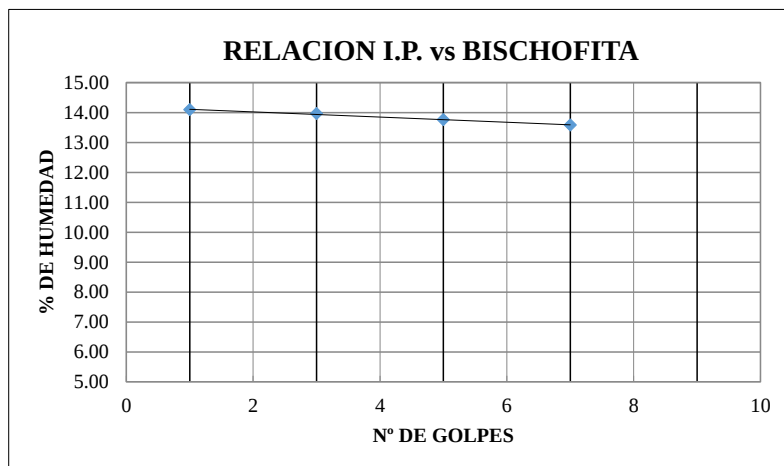
Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel

Fecha: 12/03/2024

Barrio: Tarijeños en Progreso

Identificación: IP vs Bischofita M-2

| Capsula N°             | 1     | 2     | 3     | 4     |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes           | 1     | 3     | 5     | 7     |
| Suelo Húmedo + Cápsula | 14.09 | 13.96 | 13.76 | 13.58 |



Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



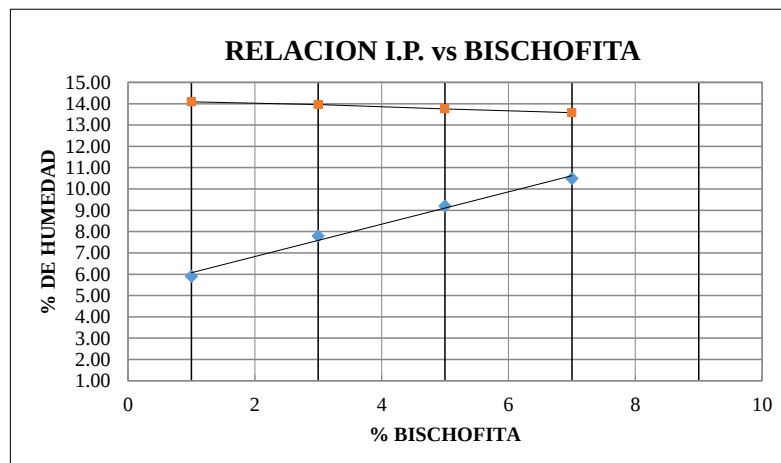
UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO: "ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES COMPUESTAS DE SUELO FINO; MEDIANTE LA ADICIÓN DE BISCHOFITA MOLIDA"

### IP vs % BISCHOFITA

Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel Fecha: 12/03/2024  
Barrio: Tarijeños en Progreso Identificación: IP vs Bischofita M-1

| Capsula N°             | 1     | 2     | 3     | 4     |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| N° de golpes           | 1     | 3     | 5     | 7     |
| Suelo Húmedo + Cápsula | 5.90  | 7.80  | 9.20  | 10.49 |
| N° de golpes           | 1     | 3     | 5     | 7     |
| Suelo Húmedo + Cápsula | 14.09 | 13.96 | 13.76 | 13.58 |



Pinto Flores Elias Emanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

**Nota:** El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

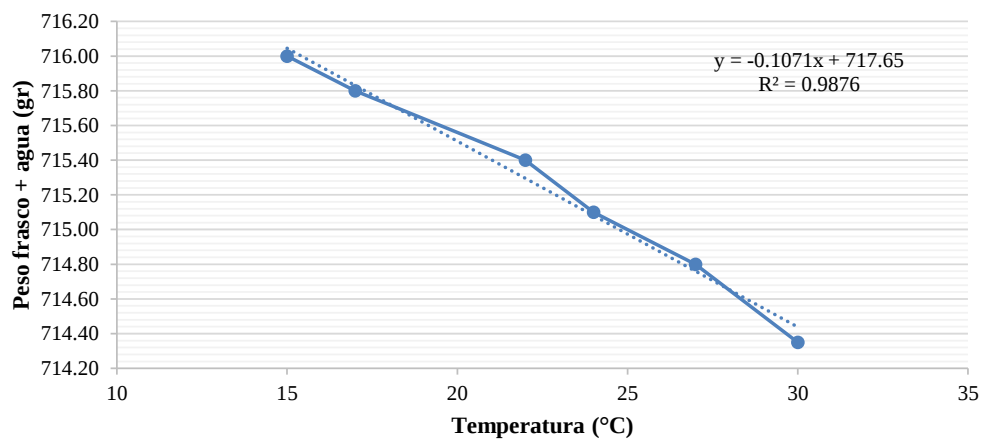
“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS”

### Calibración del frasco

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Laboratorista:</b> Pinto Flores Elias Emanuel | <b>Fecha:</b> 23/05/2024   |
| <b>Barrio:</b> Segunda Circunvalacion            | <b>Identificacion:</b> M-1 |

| Peso del frasco limpio ( vacio-seco) (g) |                 | 224.8  |
|------------------------------------------|-----------------|--------|
| $W_{fw}$ (gr)= Peso del frasco + agua    |                 | 712.8  |
| $T(^{\circ}C)$ = Temperatura             |                 |        |
| Numero de ensayo                         | Temp.           | Wfw    |
|                                          | ( $^{\circ}C$ ) | (gr)   |
| 1                                        | 30              | 714.35 |
| 2                                        | 27              | 714.80 |
| 3                                        | 24              | 715.10 |
| 4                                        | 22              | 715.40 |
| 5                                        | 17              | 715.80 |
| 6                                        | 15              | 716.00 |

### Calibración Frasco Volumétrico



Pinto Flores Elias Emmanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

### PESO ESPECIFICO

Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel

Fecha: 23/05/2024

Barrio: Segunda Circunvalacion

Identificacion : Muestra M-1

Muestra: Unica

| PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO   |        |        |        |        |       |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                                 | 1      | 2      | 3      | 4      | Prom. |
| Temperatura ensayada            | 29     | 24     | 19     | 16     |       |
| Peso del suelo seco Ws          | 80.04  | 80.04  | 80.04  | 80.04  |       |
| Peso del frasco mas agua * Wfw  | 714.54 | 715.08 | 715.62 | 715.94 |       |
| Peso del frasco+agua+suelo Wfws | 765    | 765.3  | 765.4  | 765.80 |       |
| Peso específico                 | 2.706  | 2.684  | 2.646  | 2.652  |       |
| Factor de corrección K          | 0.9977 | 0.9991 | 1.0002 | 1.0009 |       |
| Peso específico corregido       | 2.699  | 2.682  | 2.646  | 2.655  | 2.670 |

El peso específico relativo de la muestra es de : **2.670** gr/cm<sup>3</sup>

Pinto Flores Elias Emmanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados optenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

### HIDROMETRO 152 H

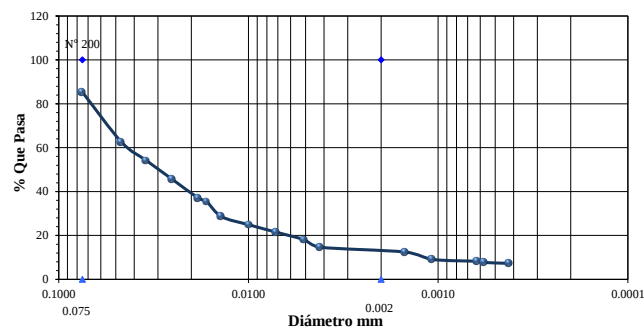
Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel  
Barrio: Segunda Circunvalacion

Fecha: 28/05/2024  
Identificacion: Muestra M-1

Modelo Hidrómetro: 152 H  
Peso suelo seco: 50 gr  
Peso específico: 2.67 gr/cm³  
Factor (a): 1.00  
Agente Dispersante: Hexametáfosfato de sodio (NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>

| Hora de Lectura | Tiempo Transc. min. | Temp. °C. | Lectura Real R' | Lectura Correg R. | Prof. Efec. L | Constante K Tabla | L/t    | Ct     | Lectura Correg Rc. | Diam. Particula mm | % Mas Fino Parcial | % Mas Fino |
|-----------------|---------------------|-----------|-----------------|-------------------|---------------|-------------------|--------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 05:00:00 p. m.  | 0.000               | 17        | 41.00           | 42.00             | 10.117        | 0.01460           |        | -0.700 | 37.834             | 0.075              |                    | 85.26      |
| 05:01:00 a. m.  | 1.000               | 17        | 40.00           | 41.00             | 10.233        | 0.01460           | 10.233 | -0.700 | 36.834             | 0.0467             | 73.3666            | 62.55      |
| 05:02:00 p. m.  | 2.000               | 17        | 35.00           | 36.00             | 11.117        | 0.01460           | 5.558  | -0.700 | 31.834             | 0.0344             | 63.4075            | 54.06      |
| 05:04:00 p. m.  | 4.000               | 17        | 30.00           | 31.00             | 11.917        | 0.01460           | 2.979  | -0.700 | 26.834             | 0.0252             | 53.4484            | 45.57      |
| 05:08:00 p. m.  | 8.000               | 17        | 25.00           | 26.00             | 12.733        | 0.01460           | 1.592  | -0.700 | 21.834             | 0.0184             | 43.4893            | 37.08      |
| 05:10:00 p. m.  | 10.000              | 17        | 24.00           | 25.00             | 12.917        | 0.01460           | 1.292  | -0.700 | 20.834             | 0.0166             | 41.4975            | 35.38      |
| 05:15:00 a. m.  | 15.000              | 17        | 20.00           | 21.00             | 13.533        | 0.01460           | 0.902  | -0.700 | 16.834             | 0.0139             | 33.5302            | 28.59      |
| 05:30:00 p. m.  | 30.000              | 16        | 18.00           | 19.00             | 13.873        | 0.01460           | 0.462  | -0.900 | 14.634             | 0.0099             | 29.1482            | 24.85      |
| 06:00:00 p. m.  | 60.000              | 16        | 16.00           | 17.00             | 14.237        | 0.01460           | 0.237  | -0.900 | 12.634             | 0.0071             | 25.1646            | 21.46      |
| 07:00:00 p. m.  | 120.000             | 16        | 14.00           | 15.00             | 14.573        | 0.01460           | 0.121  | -0.900 | 10.634             | 0.0051             | 21.1810            | 18.06      |
| 08:00:00 a. m.  | 180.000             | 16        | 12.00           | 13.00             | 14.873        | 0.01460           | 0.083  | -0.900 | 8.634              | 0.0042             | 17.1973            | 14.66      |
| 05:00:00 p. m.  | 1440.000            | 17        | 10.50           | 11.50             | 15.133        | 0.01460           | 0.011  | -0.700 | 7.334              | 0.0015             | 14.6080            | 12.45      |
| 05:00:00 p. m.  | 2880.000            | 17        | 8.50            | 9.50              | 15.433        | 0.01460           | 0.005  | -0.700 | 5.334              | 0.0011             | 10.6243            | 9.06       |
| 05:30:00 p. m.  | 8640.000            | 17        | 8.00            | 9.00              | 15.517        | 0.01460           | 0.002  | -0.700 | 4.834              | 0.0006             | 9.6284             | 8.21       |
| 05:30:00 p. m.  | 10080.000           | 18        | 7.50            | 8.50              | 15.547        | 0.01460           | 0.002  | -0.500 | 4.534              | 0.0006             | 9.0309             | 7.70       |
| 05:30:00 p. m.  | 18720.000           | 18        | 7.25            | 8.25              | 15.572        | 0.01460           | 0.001  | -0.500 | 4.284              | 0.0004             | 8.5329             | 7.28       |

### Distribución Granulométrica



Para hidrometros 152 H

$$\text{Porcentaje más finos} = \frac{100 \cdot a}{W_s} \cdot (R - Cd \pm Ct)$$

|                       |       |   |
|-----------------------|-------|---|
| Porcentaje de arcilla | 12.87 | % |
| porcentaje de limo    | 87.13 | % |

Pinto Flores Elias Emmanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

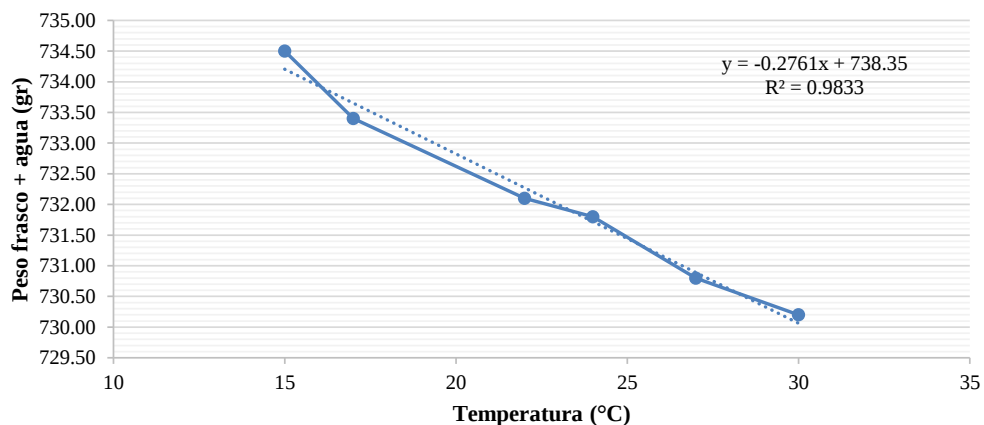
“ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON  
BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS”

### Calibración del frasco

|                                                  |                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Laboratorista:</b> Pinto Flores Elias Emanuel | <b>Fecha:</b> 23/05/2024   |
| <b>Barrio:</b> Tarijeños en Progreso             | <b>Identificación:</b> M-2 |

| Peso del frasco limpio ( vacío-seco) (g) =   |            | 224.8                |
|----------------------------------------------|------------|----------------------|
| W <sub>fw</sub> (gr)= Peso del frasco + agua |            | 712.8                |
| T (°C) = Temperatura                         |            |                      |
| Numero de ensayo                             | Temp. (°C) | W <sub>fw</sub> (gr) |
| 1                                            | 30         | 730.20               |
| 2                                            | 27         | 730.80               |
| 3                                            | 24         | 731.80               |
| 4                                            | 22         | 732.10               |
| 5                                            | 17         | 733.40               |
| 6                                            | 15         | 734.50               |

### Calibración Frasco Volumétrico



Pinto Flores Elias Emmanuel  
**LABORATORISTA**

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
**RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS**

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

PROYECTO:

"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA  
EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

### PESO ESPECIFICO

Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel

Fecha: 23/05/2024

Barrio: Tarijeños en Progreso

Identificación : Muestra M-2

Muestra: Única

| PESO ESPECIFICO AGREGADO FINO               |        |        |        |        |       |
|---------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
|                                             | 1      | 2      | 3      | 4      | Prom. |
| Temperatura ensayada                        | 29     | 23     | 19     | 16     |       |
| Peso del suelo seco W <sub>s</sub>          | 80     | 80     | 80     | 80     |       |
| Peso del frasco mas agua * W <sub>fw</sub>  | 730.34 | 732.00 | 733.10 | 733.93 |       |
| Peso del frasco+agua+suelo W <sub>fws</sub> | 780.55 | 780.65 | 780.85 | 781.65 |       |
| Peso específico                             | 2.685  | 2.552  | 2.480  | 2.478  |       |
| Factor de corrección K                      | 0.9977 | 0.9993 | 1.0002 | 1.0009 |       |
| Peso específico corregido                   | 2.679  | 2.550  | 2.481  | 2.480  | 2.548 |

El peso específico relativo de la muestra es de : **2.548** gr/cm<sup>3</sup>

Pinto Flores Elias Emmanuel

LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño

RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingenieria Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigacion es enteramente responsabilidad del investigador



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS

Proyecto: "ESTABILIZACIÓN DE SUELOS FINOS DE SUBRASANTE CON BISCHOFITA EN CAMINOS NO PAVIMENTADOS"

### HIDROMETRO 152 H

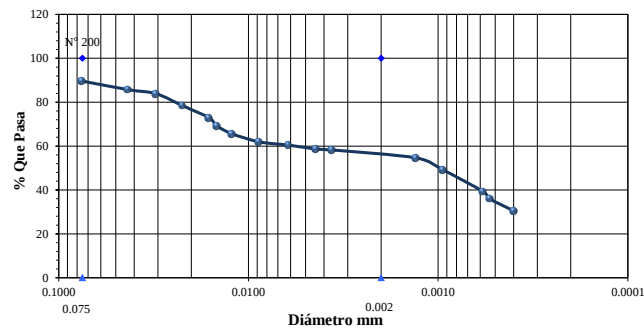
Laboratorista: Pinto Flores Elias Emanuel  
Barrio: Tarijeños en Progreso

Fecha: 28/05/2024  
Identificacion: Muestra M-2

Modelo Hidrómetro: 152 H  
Peso suelo seco: 50 gr  
Peso específico: 2.55 gr/cm³  
Factor (a): 1.02  
Agente Dispersante: Hexametáfosfato de sodio (NaPO<sub>3</sub>)<sub>6</sub>

| Hora de Lectura | Tiempo Transc. min. | Temp. °C. | Lectura Real R'. | Lectura Correg R. | Prof. Efec. L | Constante K Tabla | L/t   | Ct     | Lectura Correg Rc. | Diam. Partícula mm | % Mas Fino Parcial | % Mas Fino |
|-----------------|---------------------|-----------|------------------|-------------------|---------------|-------------------|-------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 05:00:00 p. m.  | 0.000               | 17        | 51.00            | 52.00             | 8.433         | 0.01460           |       | -0.700 | 47.834             | 0.075              |                    | 89.59      |
| 05:01:00 a. m.  | 1.000               | 17        | 50.00            | 51.00             | 8.633         | 0.01460           | 8.633 | -0.700 | 46.834             | 0.0429             | 95.6327            | 85.68      |
| 05:02:00 p. m.  | 2.000               | 17        | 49.00            | 50.00             | 8.817         | 0.01460           | 4.408 | -0.700 | 45.834             | 0.0307             | 93.5908            | 83.85      |
| 05:04:00 p. m.  | 4.000               | 17        | 46.00            | 47.00             | 9.233         | 0.01460           | 2.308 | -0.700 | 42.834             | 0.0222             | 87.4649            | 78.36      |
| 05:08:00 p. m.  | 8.000               | 17        | 43.00            | 44.00             | 9.733         | 0.01460           | 1.217 | -0.700 | 39.834             | 0.0161             | 81.3391            | 72.87      |
| 05:10:00 p. m.  | 10.000              | 17        | 41.00            | 42.00             | 10.117        | 0.01460           | 1.012 | -0.700 | 37.834             | 0.0147             | 77.2552            | 69.21      |
| 05:15:00 a. m.  | 15.000              | 17        | 39.00            | 40.00             | 10.417        | 0.01460           | 0.694 | -0.700 | 35.834             | 0.0122             | 73.1713            | 65.55      |
| 05:30:00 p. m.  | 30.000              | 17        | 37.00            | 38.00             | 10.733        | 0.01460           | 0.358 | -0.700 | 33.834             | 0.0087             | 69.0874            | 61.90      |
| 06:00:00 p. m.  | 60.000              | 18        | 36.00            | 37.00             | 10.893        | 0.01440           | 0.182 | -0.500 | 33.034             | 0.0061             | 67.4538            | 60.43      |
| 07:00:00 p. m.  | 120.000             | 18        | 35.00            | 36.00             | 11.093        | 0.01440           | 0.092 | -0.500 | 32.034             | 0.0044             | 65.4119            | 58.60      |
| 08:00:00 a. m.  | 180.000             | 17        | 35.00            | 36.00             | 11.117        | 0.01460           | 0.062 | -0.700 | 31.834             | 0.0036             | 65.0035            | 58.24      |
| 05:00:00 p. m.  | 1440.000            | 17        | 33.00            | 34.00             | 11.417        | 0.01460           | 0.008 | -0.700 | 29.834             | 0.0013             | 60.9196            | 54.58      |
| 05:00:00 p. m.  | 2880.000            | 17        | 30.00            | 31.00             | 11.917        | 0.01460           | 0.004 | -0.700 | 26.834             | 0.0009             | 54.7937            | 49.09      |
| 05:30:00 p. m.  | 8640.000            | 15        | 25.00            | 26.00             | 12.813        | 0.01500           | 0.001 | -1.100 | 21.434             | 0.0006             | 43.7672            | 39.21      |
| 05:30:00 p. m.  | 10080.000           | 16        | 23.00            | 24.00             | 13.073        | 0.01480           | 0.001 | -0.900 | 19.634             | 0.0005             | 40.0917            | 35.92      |
| 05:30:00 p. m.  | 18720.000           | 16        | 20.00            | 21.00             | 13.573        | 0.01480           | 0.001 | -0.900 | 16.634             | 0.0004             | 33.9658            | 30.43      |

### Distribución Granulométrica



Para hidrometros 152 H

$$\text{Porcentaje más finos} = \frac{100 \cdot a}{W_s} \cdot (R - Cd \pm Ct)$$

|                       |       |   |
|-----------------------|-------|---|
| Porcentaje de arcilla | 55.68 | % |
| porcentaje de limo    | 44.32 | % |

Pinto Flores Elias Emmanuel  
LABORATORISTA

Ing. Jose Ricardo Arce Avendaño  
RESPONSABLE LABORATORIO DE SUELOS

Nota: El laboratorio de suelos de la carrera de Ingeniería Civil no se hace responsable por los resultados obtenidos en esta investigación es enteramente responsabilidad del investigador