



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

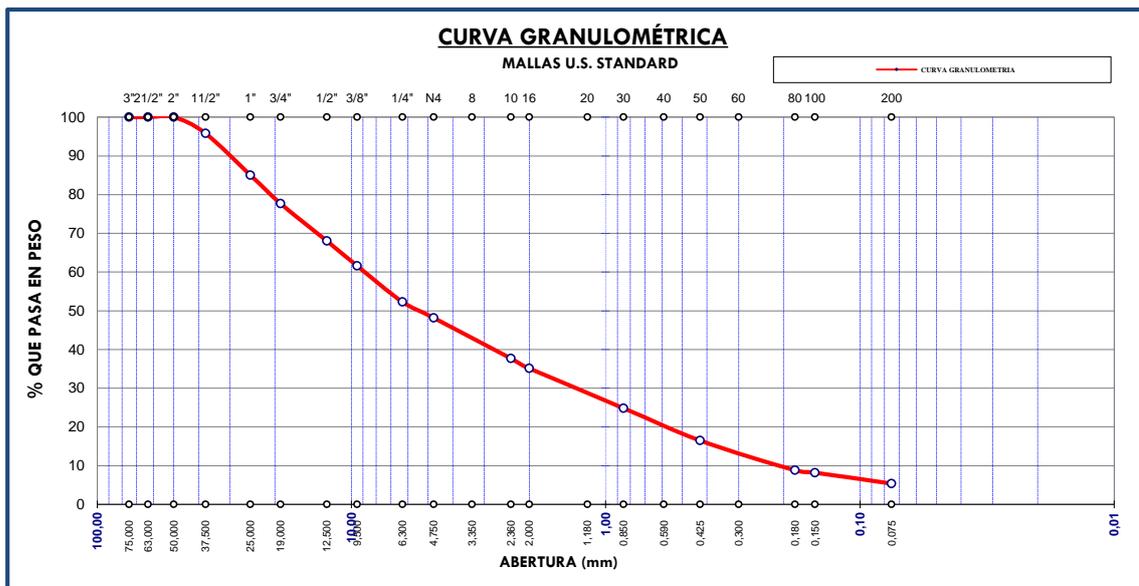
**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** San Antonio de Esquilache  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-1

| Nº DE MALLAS | ABERT. DE MALL. (mm) | PESO RETENIDO | % RET. PARCIAL | % RET. ACUMUL | % QUE PASA | ESPECIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA   |
|--------------|----------------------|---------------|----------------|---------------|------------|----------------|---|
| 3"           | 75,000               |               |                |               |            |                | Peso Inicial : 6600,00 gr   |
| 2 1/2"       | 63,000               |               |                |               |            |                | <b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>  |
| 2"           | 50,000               |               |                |               | 100,00     |                | Límite Líquido : --   |
| 1 1/2"       | 37,500               | 274,24        | 4,16           | 4,16          | 95,84      |                | Límite Plástico : --  |
| 1"           | 25,000               | 714,00        | 10,82          | 14,97         | 85,03      |                | Índice Plástico : --  |
| 3/4"         | 19,000               | 483,79        | 7,33           | 22,30         | 77,70      |                | <b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>  |
| 1/2"         | 12,500               | 639,53        | 9,69           | 31,99         | 68,01      |                | AASHTO : <b>A-1-a ( 0 )</b>   |
| 3/8"         | 9,500                | 422,27        | 6,40           | 38,39         | 61,61      |                | SUCS : <b>GP-GM</b>   |
| 1/4"         | 6,300                | 615,64        | 9,33           | 47,72         | 52,28      |                | % de Grava : 51,83 %  |
| Nº 4         | 4,750                | 271,59        | 4,12           | 51,83         | 48,17      |                | % de Arena : 42,80 %  |
| Nº 6         | 3,350                |               |                |               |            |                | % Pasa Nº 200 : 5,36 %  |
| Nº 8         | 2,360                | 694,10        | 10,52          | 62,35         | 37,65      |                | <b>Cu : 40,89</b>   |
| Nº 10        | 2,000                | 164,73        | 2,50           | 64,85         | 35,15      |                | <b>Cc : 1,04</b>  |
| Nº 16        | 1,180                |               |                |               |            |                | <b>Observaciones :</b>  |
| Nº 20        | 0,850                | 681,15        | 10,32          | 75,17         | 24,83      |                | *De un total de <b>62.5 Kg.</b> De muestra seca, el <b>15.4%</b> representa a |
| Nº 30        | 0,590                |               |                |               |            |                | partículas mayores a <b>3"(75.00mm)</b>                                       |
| Nº 40        | 0,425                | 553,04        | 8,38           | 83,55         | 16,45      |                |   |
| Nº 50        | 0,300                |               |                |               |            |                |   |
| Nº 80        | 0,180                | 506,10        | 7,67           | 91,21         | 8,79       |                |   |
| Nº 100       | 0,150                | 41,18         | 0,62           | 91,84         | 8,16       |                |   |
| Nº 200       | 0,075                | 184,73        | 2,80           | 94,64         | 5,36       |                |   |
| -200         |                      | 353,91        | 5,36           | 100,00        | 0,00       |                |   |



**OBSERVACIONES:** El Muestreo fue realizado en presencia del solicitante.  
Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 (LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA** : San Antonio de Esquilache

**PROFUNDIDAD** : 1,50m

**MUESTRA** : M-1

**LÍMITE LÍQUIDO**

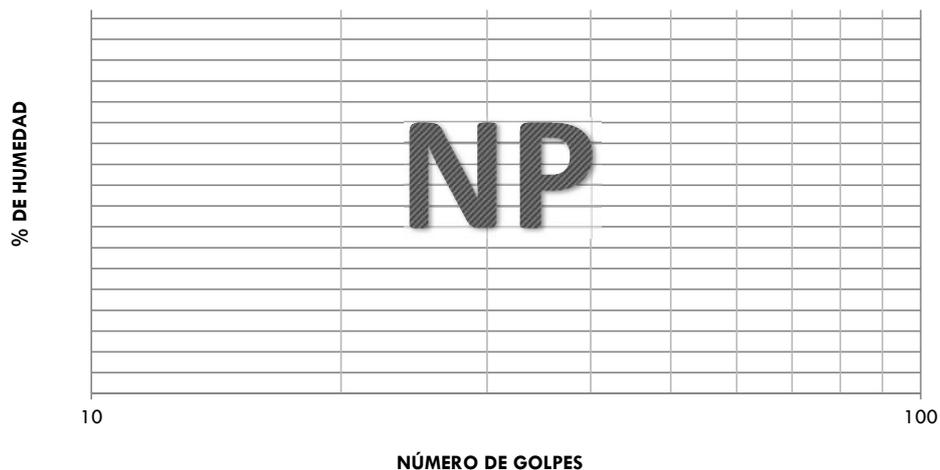
|                       |  |           |  |  |
|-----------------------|--|-----------|--|--|
| # Tara                |  |           |  |  |
| Peso de la Tara gr.   |  | <b>NP</b> |  |  |
| T. + Suelo Húmedo gr. |  |           |  |  |
| T. + Suelo Seco gr.   |  |           |  |  |
| Peso del Agua gr.     |  |           |  |  |
| Suelo Seco gr.        |  |           |  |  |
| <b>% de Humedad</b>   |  |           |  |  |
| <b>Nro. De Golpes</b> |  |           |  |  |

**LÍMITE PLÁSTICO**

|                       |  |           |  |  |
|-----------------------|--|-----------|--|--|
| # Tara                |  |           |  |  |
| Peso de la Tara gr.   |  | <b>NP</b> |  |  |
| T. + Suelo Húmedo gr. |  |           |  |  |
| T. + Suelo Seco gr.   |  |           |  |  |
| Peso del Agua gr.     |  |           |  |  |
| Suelo Seco gr.        |  |           |  |  |
| <b>% de Humedad</b>   |  |           |  |  |

**LÍMITE LÍQUIDO  
 LÍMITE PLÁSTICO  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

**GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO**



**OBSERVACIONES:** El Muestreo fue realizado en presencia del solicitante.  
 Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

## ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557-12)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Ciudad de San Antonio de Esquilache

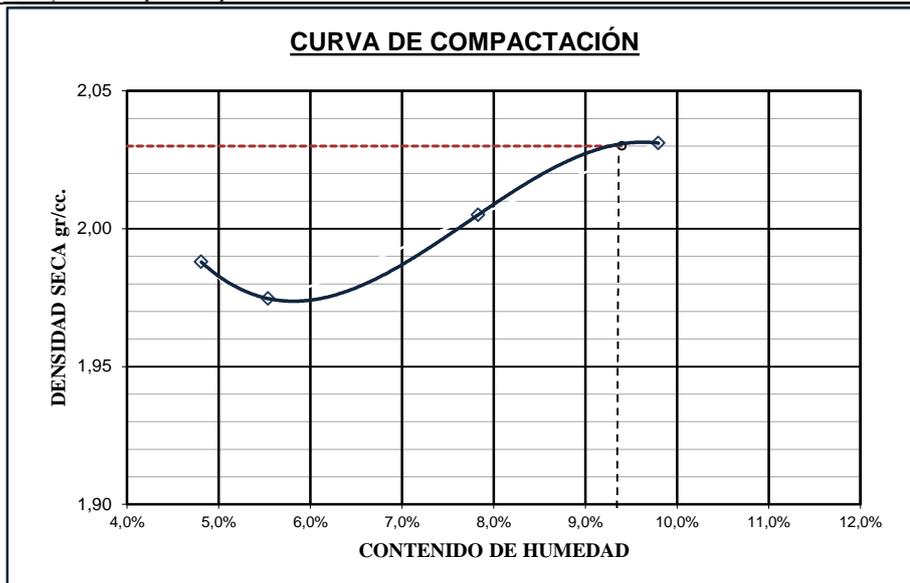
**PROFUNDIDAD :** 1,50m

**MUESTRA :** M-1

|                              |       |              |                   |              |              |
|------------------------------|-------|--------------|-------------------|--------------|--------------|
| MOLDE No                     |       | 1            | VOLUMEN DEL MOLDE |              | 2130 cc      |
| No DE CAPAS                  |       | 5            | GOLPES POR CAPA   |              | 56           |
| Peso Suelo Humedo + Molde    | gr.   | 10406        | 10407             | 10573        | 10718        |
| Peso del Molde               | gr.   | 5967         | 5967              | 5967         | 5967         |
| Peso del Suelo Humedo        | gr.   | 4439         | 4440              | 4606         | 4751         |
| Densidad del Suelo Humedo    | gr/cc | 2,08         | 2,08              | 2,16         | 2,23         |
| Nº TARA                      |       | <b>J-20</b>  | <b>C-8</b>        | <b>Z-2</b>   | <b>T-05</b>  |
| Peso de la Tara              | gr.   | 38,19        | 63,01             | 109,78       | 84,14        |
| Peso del Suelo Humedo + Tara | gr.   | 388,50       | 554,06            | 644,79       | 693,16       |
| Peso del Suelo Seco + Tara   | gr.   | 372,43       | 528,29            | 605,95       | 638,83       |
| Peso del Agua                | gr.   | 16,07        | 25,77             | 38,84        | 54,33        |
| Peso del Suelo Seco          | gr.   | 334,24       | 465,28            | 496,17       | 554,69       |
| CONTENIDO DE HUMEDAD         | %     | 4,81         | 5,54              | 7,83         | 9,79         |
| DENSIDAD SECA DEL SUELO      | gr/cc | <b>1,988</b> | <b>1,975</b>      | <b>2,005</b> | <b>2,031</b> |

|            |                        |            |
|------------|------------------------|------------|
| METODO : C | MAXIMA DENSIDAD SECA : | 2.03 gr/cc |
|            | HUMEDAD OPTIMA :       | 9,3 %      |

NOTA: La humedad optima se tomo en la rama seca de la CURVA DE COMPACTACION por tratarse de un suelo granular sin plasticidad y la trabajabilidad del material



OBSERVACIONES: Muestra proporcionada por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**PROYECTO :** ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE  
**TESISTA :** DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**ENSAYOS DE COMPACTACION**  
ASTM D 698-12; ASTM D1557-12

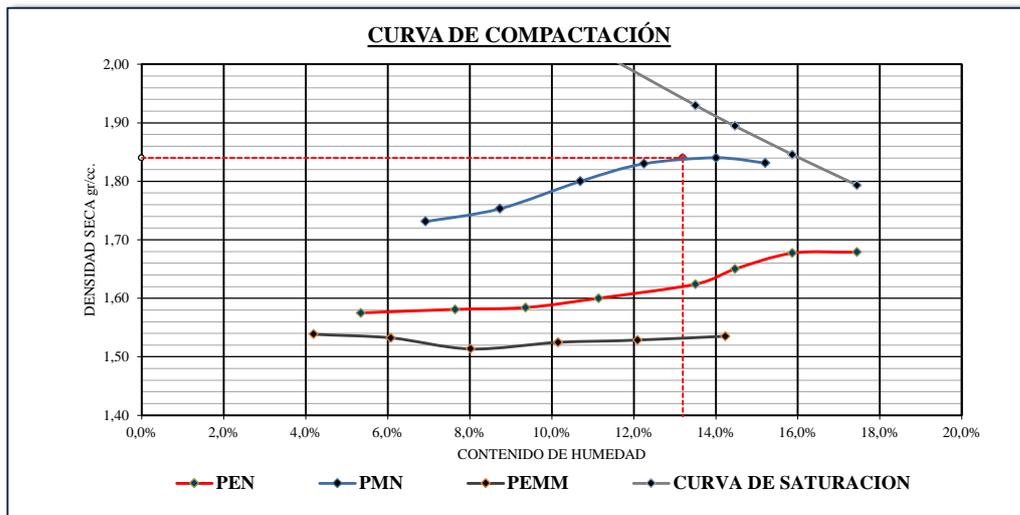
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**UBICACIÓN :** Distrito de Ilave M-2  
**TIPO DE MUESTRA:** : Suelos de color gris, clasificacion SUSC: SP-SM

| MOLDE No                       |       | VOLUMEN DEL MOLDE |                 |             |             | 942 cc      | M-1         | VOLUMEN DEL MOLDE |             |             |    | 942 cc | M-1 |
|--------------------------------|-------|-------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|----|--------|-----|
| No DE CAPAS                    |       | 5                 | GOLPES POR CAPA |             |             | 25          | 5           | GOLPES POR CAPA   |             |             | 25 | 25     |     |
| Peso Suelo Humedo + Molde      | gr.   | 5784              | 5825            | 5789        | 5810        | 5854        | 5871        | 5969              | 6009        | 6014        |    |        |     |
| Peso del Molde                 | gr.   | 4190              | 4190            | 4190        | 4190        | 4190        | 4190        | 4190              | 4190        | 4190        |    |        |     |
| Peso del Suelo Humedo          | gr.   | 1594              | 1635            | 1599        | 1620        | 1664        | 1681        | 1779              | 1819        | 1824        |    |        |     |
| Densidad del Suelo Humedo      | gr/cc | 1,69              | 1,74            | 1,70        | 1,72        | 1,77        | 1,78        | 1,89              | 1,93        | 1,94        |    |        |     |
| N° TARA                        |       | S-14              | S-001           | S-05        | S-002       | S-003       | J-20        | S-10              | S-15        | S-09        |    |        |     |
| Peso de la Tara                | gr.   | 36,53             | 37,42           | 39,97       | 37,42       | 37,07       | 38,19       | 35,09             | 36,26       | 34,87       |    |        |     |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara   | gr.   | 315,65            | 331,82          | 407,55      | 365,97      | 473,00      | 408,70      | 404,70            | 363,45      | 418,32      |    |        |     |
| Peso del Suelo Seco + Tara     | gr.   | 315,07            | 326,23          | 387,04      | 343,28      | 434,89      | 371,65      | 360,53            | 319,89      | 365,05      |    |        |     |
| Peso del Agua                  | gr.   | 0,58              | 5,59            | 20,51       | 22,69       | 38,11       | 37,05       | 44,17             | 43,56       | 53,27       |    |        |     |
| Peso del Suelo Seco            | gr.   | 278,54            | 288,81          | 347,07      | 305,86      | 397,82      | 333,46      | 325,44            | 283,63      | 330,18      |    |        |     |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    | %     | 0,21              | 1,94            | 5,91        | 7,42        | 9,58        | 11,11       | 13,57             | 15,36       | 16,13       |    |        |     |
| <b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b> | gr/cc | <b>1,69</b>       | <b>1,70</b>     | <b>1,60</b> | <b>1,60</b> | <b>1,61</b> | <b>1,61</b> | <b>1,66</b>       | <b>1,67</b> | <b>1,67</b> |    |        |     |
| <b>SATURACION</b>              | %     | <b>2,60</b>       | <b>2,48</b>     | <b>2,26</b> | <b>2,19</b> | <b>2,09</b> | <b>2,02</b> | <b>1,93</b>       | <b>1,86</b> | <b>1,84</b> |    |        |     |

|                   |      |
|-------------------|------|
| <b>METODO : A</b> |      |
| Gs.:              | 2,61 |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>MAXIMA DENSIDAD</b> | 1,84 gr/cc |
| <b>HUMEDAD OPTIMA</b>  | 13,20 %    |





**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

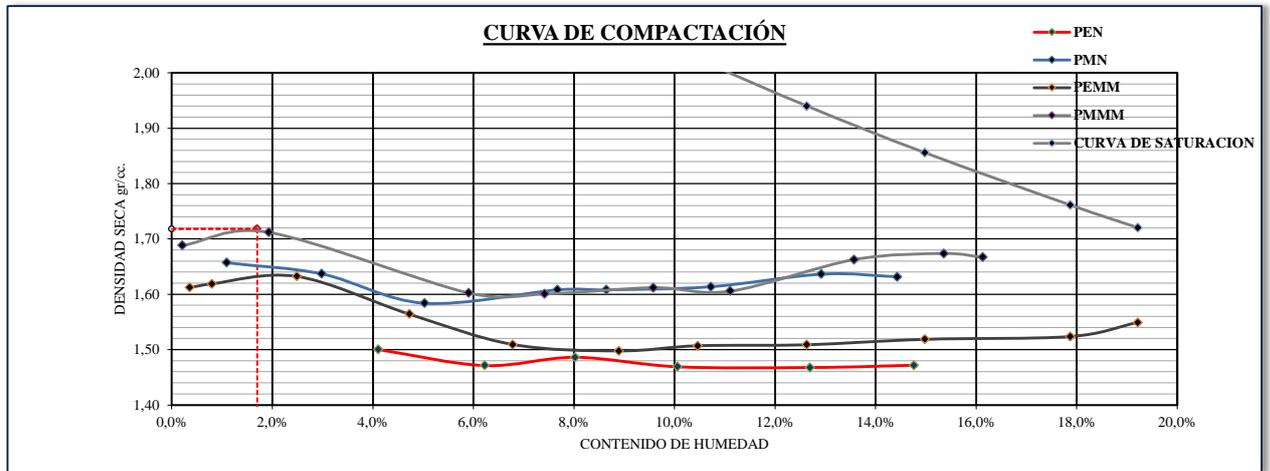
**ENSAYOS DE COMPACTACION**  
 ASTM D 698-12; ASTM D1557-12

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**UBICACIÓN:** Distrito de Ilave; M-3  
**TIPO DE MUESTRA:** : Suelos de color gris, clasificacion SUSC: SP-SM

| MOLDE No                       | M-1   | VOLUMEN DEL MOLDE |             | 942 cc      | M-1         | VOLUMEN DEL MOLDE |             | 942 cc      | M-1         |             |
|--------------------------------|-------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| No DE CAPAS                    | 5     | GOLPES POR CAPA   |             | 25          | 5           | GOLPES POR CAPA   |             | 25          | 25          |             |
| Peso Suelo Humedo + Molde      | gr.   | 5784              | 5825        | 5789        | 5810        | 5854              | 5871        | 5969        | 6009        | 6014        |
| Peso del Molde                 | gr.   | 4190              | 4190        | 4190        | 4190        | 4190              | 4190        | 4190        | 4190        | 4190        |
| Peso del Suelo Humedo          | gr.   | 1594              | 1635        | 1599        | 1620        | 1664              | 1681        | 1779        | 1819        | 1824        |
| Densidad del Suelo Humedo      | gr/cc | 1,69              | 1,74        | 1,70        | 1,72        | 1,77              | 1,78        | 1,89        | 1,93        | 1,94        |
| N° TARA                        |       | S-14              | S-001       | S-05        | S-002       | S-003             | J-20        | S-10        | S-15        | S-09        |
| Peso de la Tara                | gr.   | 36,53             | 37,42       | 39,97       | 37,42       | 37,07             | 38,19       | 35,09       | 36,26       | 34,87       |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara   | gr.   | 315,65            | 331,82      | 407,55      | 365,97      | 473,00            | 408,70      | 404,70      | 363,45      | 418,32      |
| Peso del Suelo Seco + Tara     | gr.   | 315,07            | 326,23      | 387,04      | 343,28      | 434,89            | 371,65      | 360,53      | 319,89      | 365,05      |
| Peso del Agua                  | gr.   | 0,58              | 5,59        | 20,51       | 22,69       | 38,11             | 37,05       | 44,17       | 43,56       | 53,27       |
| Peso del Suelo Seco            | gr.   | 278,54            | 288,81      | 347,07      | 305,86      | 397,82            | 333,46      | 325,44      | 283,63      | 330,18      |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    | %     | 0,21              | 1,94        | 5,91        | 7,42        | 9,58              | 11,11       | 13,57       | 15,36       | 16,13       |
| <b>PROMEDIO DE HUMEDAD</b>     | %     | 0,21              | 1,94        | 5,91        | 7,42        | 9,58              | 11,11       | 13,57       | 15,36       | 16,13       |
| <b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b> | gr/cc | <b>1,69</b>       | <b>1,70</b> | <b>1,60</b> | <b>1,60</b> | <b>1,61</b>       | <b>1,61</b> | <b>1,66</b> | <b>1,67</b> | <b>1,67</b> |
| <b>SATURACION</b>              | %     | <b>2,66</b>       | <b>2,54</b> | <b>2,31</b> | <b>2,23</b> | <b>2,13</b>       | <b>2,06</b> | <b>1,96</b> | <b>1,89</b> | <b>1,87</b> |

|                   |            |                             |   |
|-------------------|------------|-----------------------------|---|
| <b>METODO : A</b> |            | <b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b> | <b>1,72 gr/cc</b>                         |
| Gs.:              | 2,67 g/cm3 | <b>HUMEDAD OPTIMA</b>       | <b>1,70 %</b> <small>vamente seco</small> |



**OBSERVACIONES:** La Muestra y los datos fueron proporcionados por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**PROYECTO** : RECUPERACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA MICROCUENCA DEL RIO SAN ANTONIO, AFECTADA POR LOS PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA EX UNIDAD MINERA SAN ANTONIO DE  
**SOLICITADO** : 2H INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.C.

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ATM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**  
**REFERENCIA :** Mazocruz  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-4

| Nro De Tara               | B-02       | C-01      | - |
|---------------------------|------------|-----------|---|
| Peso de Tara              | 442,0 gr   | 552,0 gr  | - |
| Peso de Tara + M. Humeda  | 11598,0 gr | 9852,0 gr | - |
| Peso de Tara + M. Seca    | 11276,0 gr | 9595,0 gr | - |
| Peso de Agua              | 322,0 gr   | 257,0 gr  | - |
| Peso Muestra Seca         | 10834,0 gr | 9043,0 gr | - |
| Contenido de humedad W%   | 3,0 %      | 2,8 %     | - |
| Promedio cont. Humedad W% | 2,9 %      |           |   |

**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.  
Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

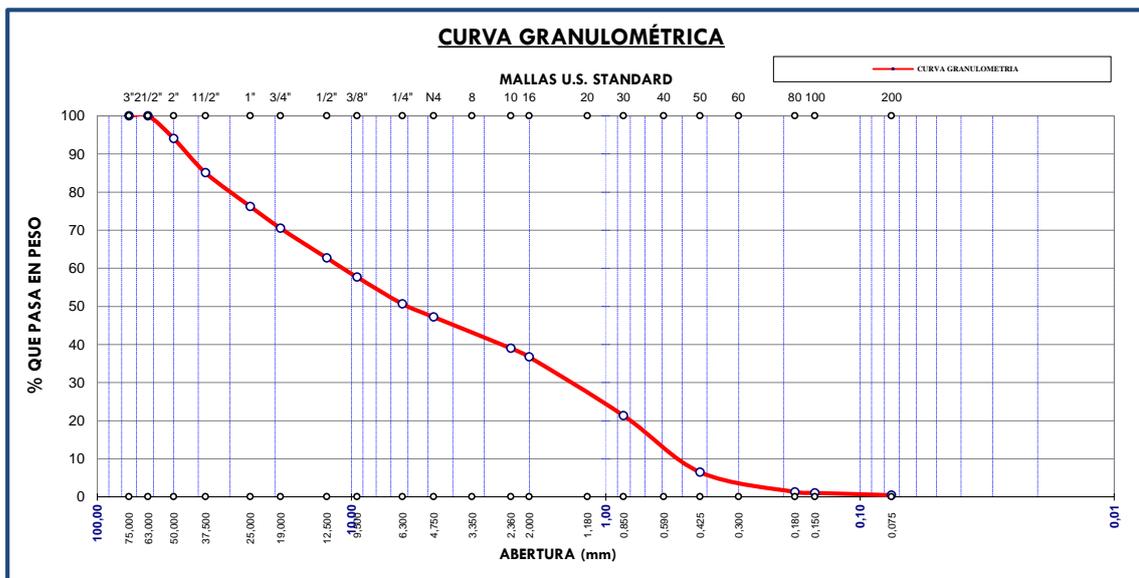
**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Mazocruz  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-4

| Nº DE MALLAS | ABERT. DE MALL. (mm) | PESO RETENIDO | % RET. PARCIAL | % RET. ACUMUL | % QUE PASA | ESPECIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA                        |
|--------------|----------------------|---------------|----------------|---------------|------------|----------------|--|
| 3"           | 75,000               |               |                |               |            |                | Peso Inicial : 8176 gr                           |
| 2 1/2"       | 63,000               |               |                |               | 100,00     |                | <b>CLASIFICACION DEL SUELO</b>                   |
| 2"           | 50,000               | 484,93        | 5,93           | 5,93          | 94,07      |                | Límite Líquido : --                              |
| 1 1/2"       | 37,500               | 735,16        | 8,99           | 14,92         | 85,08      |                | Límite Plástico : --                             |
| 1"           | 25,000               | 724,34        | 8,86           | 23,78         | 76,22      |                | Índice Plástico : --                             |
| 3/4"         | 19,000               | 465,42        | 5,69           | 29,47         | 70,53      |                | <b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b>                   |
| 1/2"         | 12,500               | 642,76        | 7,86           | 37,34         | 62,66      |                | AASHTO : <b>A-1-a (0)</b>                        |
| 3/8"         | 9,500                | 411,19        | 5,03           | 42,37         | 57,63      |                | SUCS : <b>GP</b>                                 |
| 1/4"         | 6,300                | 572,25        | 7,00           | 49,36         | 50,64      |                | % de Grava : 52,80 %                             |
| Nº 4         | 4,750                | 280,97        | 3,44           | 52,80         | 47,20      |                | % de Arena : 46,73 %                             |
| Nº 6         | 3,350                |               |                |               |            |                | % Pasa Nº 200 : 0,47 %                           |
| Nº 8         | 2,360                | 671,69        | 8,22           | 61,02         | 38,98      |                | Cu= 20,77  |
| Nº 10        | 2,000                | 184,82        | 2,26           | 63,28         | 36,72      |                | Cc= 0,39   |
| Nº 16        | 1,180                |               |                |               |            |                | <b>Observaciones :</b>                           |
| Nº 20        | 0,850                | 1258,07       | 15,39          | 78,66         | 21,34      |                | *de un total de <b>51.15 kg.</b> de muestra seca |
| Nº 30        | 0,590                |               |                |               |            |                | <b>7.4 %</b> son partículas mayores a            |
| Nº 40        | 0,425                | 1213,27       | 14,84          | 93,50         | 6,50       |                | 3"(75.00mm)                                      |
| Nº 50        | 0,300                |               |                |               |            |                | *Tamaño maximo de la muestra <b>2 1/2"</b>       |
| Nº 80        | 0,180                | 424,55        | 5,19           | 98,70         | 1,30       |                | <b>(63.00mm.)</b>                                |
| Nº 100       | 0,150                | 23,27         | 0,28           | 98,98         | 1,02       |                |  |
| Nº 200       | 0,075                | 45,12         | 0,55           | 99,53         | 0,47       |                |  |
| -200         |                      | 38,19         | 0,47           | 100,00        | 0,00       |                |  |



**OBSERVACIONES:** El Muestreo fue realizado en presencia del solicitante.  
Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 (LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA** : Mazocruz  
**PROFUNDIDAD** : 1,50m  
**MUESTRA** : M-4

LÍMITE LÍQUIDO

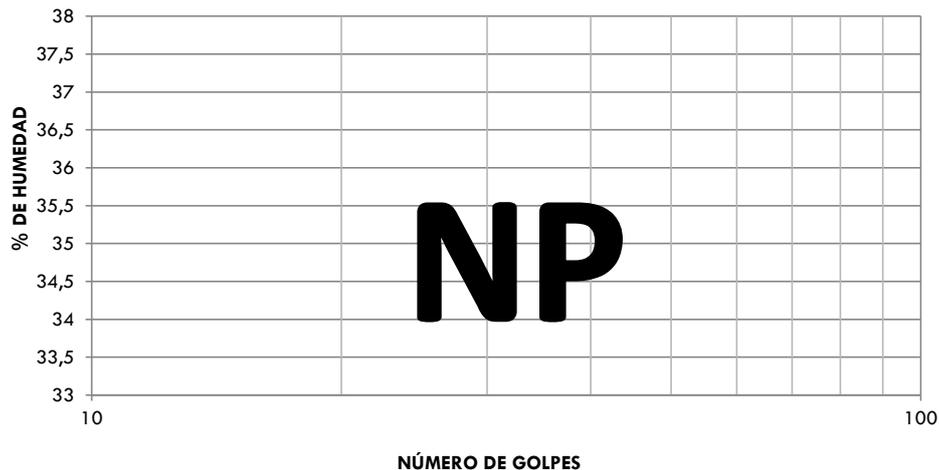
|                       |     |           |  |   |
|-----------------------|-----|-----------|--|---|
| # Tara                |     |           |  | - |
| Peso de la Tara       | gr. | <b>NP</b> |  | - |
| T. + Suelo Húmedo     | gr. |           |  | - |
| T. + Suelo Seco       | gr. |           |  | - |
| Peso del Agua         | gr. |           |  | - |
| Suelo Seco            | gr. |           |  | - |
| <b>% de Humedad</b>   |     |           |  | - |
| <b>Nro. De Golpes</b> |     |           |  | - |

LÍMITE PLÁSTICO

|                     |     |           |  |   |
|---------------------|-----|-----------|--|---|
| # Tara              |     |           |  | - |
| Peso de la Tara     | gr. | <b>NP</b> |  | - |
| T. + Suelo Húmedo   | gr. |           |  | - |
| T. + Suelo Seco     | gr. |           |  | - |
| Peso del Agua       | gr. |           |  | - |
| Suelo Seco          | gr. |           |  | - |
| <b>% de Humedad</b> |     |           |  | - |

LÍMITE LÍQUIDO  
 LÍMITE PLÁSTICO  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



**OBSERVACIONES:** El Muestreo fue realizado en presencia del solicitante.  
 Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D 1557-12)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

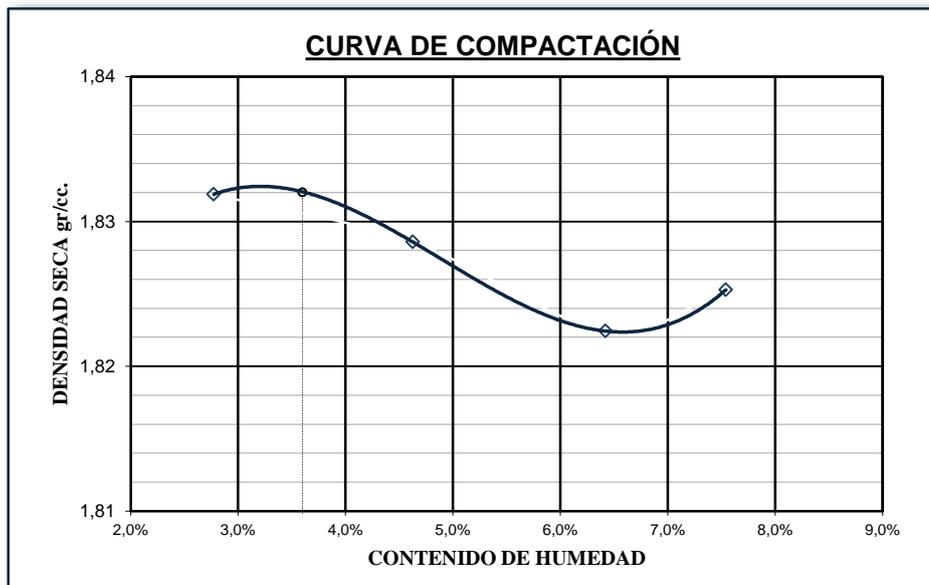
**REFERENCIA :** Ciudad de Mazocruz  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-4

| MOLDE No<br>No DE CAPAS      |       | 1            | VOLUMEN DEL MOLDE |              | 2130 cc      |
|------------------------------|-------|--------------|-------------------|--------------|--------------|
|                              |       | 5            | GOLPES POR CAPA   |              | 56           |
| Peso Suelo Humedo + Molde    | gr.   | 9981         | 10046             | 10102        | 10152        |
| Peso del Molde               | gr.   | 5970         | 5970              | 5970         | 5970         |
| Peso del Suelo Humedo        | gr.   | 4011         | 4076              | 4132         | 4182         |
| Densidad del Suelo Humedo    | gr/cc | 1,88         | 1,91              | 1,94         | 1,96         |
| Nº TARA                      |       | <b>C-23</b>  | <b>C-21</b>       | <b>M-2</b>   | <b>P-8</b>   |
| Peso de la Tara              | gr.   | 52,26        | 50,82             | 60,87        | 109,25       |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara | gr.   | 1057,91      | 877,32            | 978,69       | 726,88       |
| Peso del Suelo Seco + Tara   | gr.   | 1030,78      | 840,78            | 923,31       | 683,57       |
| Peso del Agua                | gr.   | 27,13        | 36,54             | 55,38        | 43,31        |
| Peso del Suelo Seco          | gr.   | 978,52       | 789,96            | 862,44       | 574,32       |
| CONTENIDO DE HUMEDAD         | %     | 2,77         | 4,63              | 6,42         | 7,54         |
| DENSIDAD SECA DEL SUELO      | gr/cc | <b>1,832</b> | <b>1,829</b>      | <b>1,822</b> | <b>1,825</b> |

NOTA: al tratarse de un material granular de opta por tomar la humedad optima de 5.0 % por la trabajabilidad del material, para posteriores pruebas

METODO : C

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA : | 1.832 gr/cc |
| HUMEDAD OPTIMA :       | 3,6 %       |



**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.  
Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Amantani-Puno  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-5

| Nro De Tara               |  | LP-70   | LP-64   | LP-71   |
|---------------------------|--|---------|---------|---------|
| Peso de Tara              |  | 21,32 g | 21,14 g | 18,29 g |
| Peso de Tara + M. Humeda  |  | 94,95 g | 87,65 g | 88,03 g |
| Peso de Tara + M. Seca    |  | 88,19 g | 81,69 g | 81,51 g |
| Peso de Agua              |  | 6,76 g  | 5,96 g  | 6,52 g  |
| Peso Muestra Seca         |  | 66,87 g | 60,55 g | 63,22 g |
| Contenido de humedad W%   |  | 10,11 % | 9,84 %  | 10,31 % |
| Promedio cont. Humedad W% |  | 10,21 % |         |         |

**OBSERVACIONES:**

\*muestreo realizado por el solicitante.

\* Datos de muestreo proporcionados por el solicitante.



: ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD ÓPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

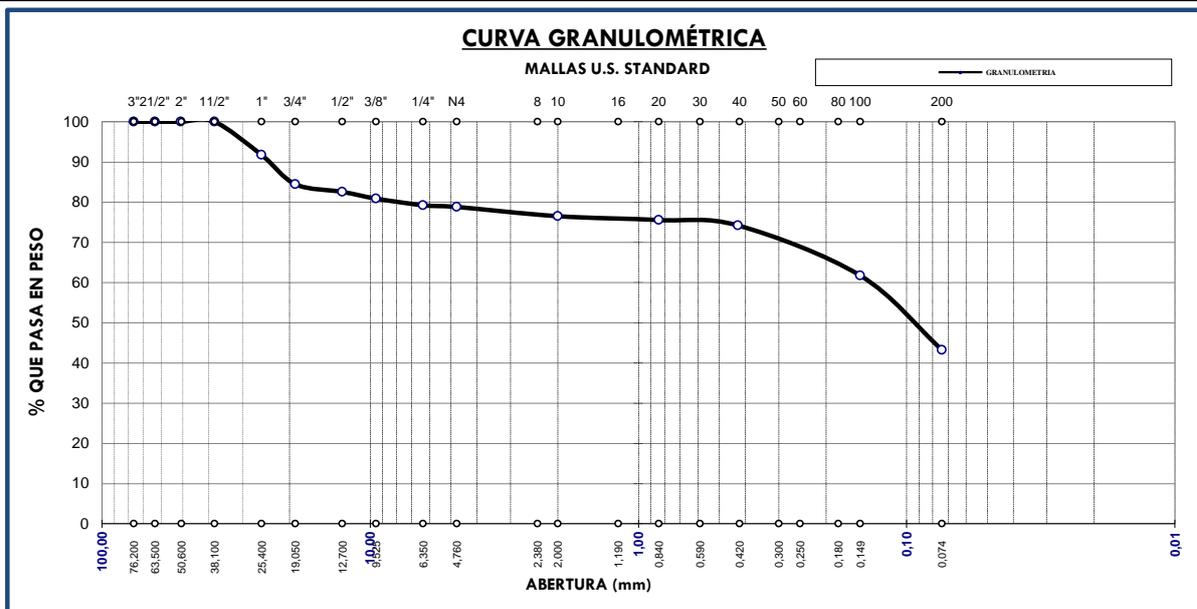
: DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Amantani-Puno  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-5

| Nº DE MALLAS | ABERT. DE MALL. (mm) | PESO RETENIDO (g) | % RET. PARCIAL | % RET. ACUMUL | % QUE PASA | ESPECIFICACION | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|--------------|----------------------|-------------------|----------------|---------------|------------|----------------|---------------------------|
| 3"           | 76,200               |                   |                |               |            |                | Peso Inicial : 552,31 g   |
| 2 1/2"       | 63,500               |                   |                |               |            |                | CLASIFICACION DEL SUELO   |
| 2"           | 50,800               |                   |                |               |            |                | Límite Líquido : --       |
| 1 1/2"       | 38,100               |                   |                |               | 100,00     |                | Límite Plástico : --      |
| 1"           | 25,400               | 45,64             | 8,26           | 8,26          | 91,74      |                | Índice Plástico : --      |
| 3/4"         | 19,050               | 40,07             | 7,25           | 15,52         | 84,48      |                | CLASIFICACIÓN DEL SUELO   |
| 1/2"         | 12,700               | 10,67             | 1,93           | 17,45         | 82,55      |                | AASHTO : A-4 (2)          |
|              |                      |                   |                |               |            |                | SUCS : SM                 |
| 3/8"         | 9,525                | 9,38              | 1,70           | 19,15         | 80,85      |                | % de Grava : 21,20 %      |
| 1/4"         | 6,350                | 8,97              | 1,62           | 20,77         | 79,23      |                | % de Arena : 35,54 %      |
| Nº 4         | 4,760                | 2,38              | 0,43           | 21,20         | 78,80      |                | % Pasa Nº 200 : 43,25 %   |
| Nº 6         | 3,360                |                   |                |               |            |                | Observaciones :           |
| Nº 8         | 2,380                | 11,08             | 2,01           | 23,21         | 76,79      |                |                           |
| Nº 10        | 2,000                | 1,56              | 0,28           | 23,49         | 76,51      |                |                           |
| Nº 16        | 1,190                |                   |                |               |            |                |                           |
| Nº 20        | 0,840                | 5,16              | 0,93           | 24,43         | 75,57      |                |                           |
| Nº 30        | 0,590                |                   |                |               |            |                |                           |
| Nº 40        | 0,426                | 7,64              | 1,38           | 25,81         | 74,19      |                |                           |
| Nº 50        | 0,297                |                   |                |               |            |                |                           |
| Nº 80        | 0,177                | 51,53             | 9,33           | 35,14         | 64,86      |                |                           |
| Nº 100       | 0,149                | 17,40             | 3,15           | 38,29         | 61,71      |                |                           |
| Nº 200       | 0,074                | 101,93            | 18,46          | 56,75         | 43,25      |                |                           |
| -200         |                      | 238,90            | 43,25          | 100,00        | 0,00       |                |                           |



**OBSERVACIONES:**

\*muestreo realizado por el solicitante.  
 \* Datos de muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
 (LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA** : Amantani-Puno

**PROFUNDIDAD** : 1,50m

**MUESTRA** : M-5

LÍMITE LÍQUIDO

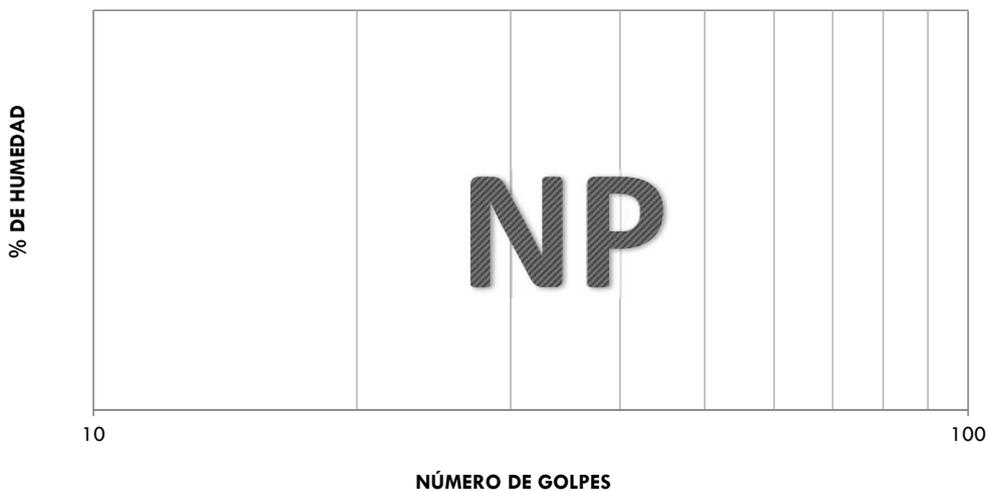
| # Tara            |     |  |  |  |
|-------------------|-----|--|--|--|
| Peso de la Tara   | (g) |  |  |  |
| T. + Suelo Húmedo | (g) |  |  |  |
| T. + Suelo Seco   | (g) |  |  |  |
| Peso del Agua     | (g) |  |  |  |
| Suelo Seco        | (g) |  |  |  |
| % de Humedad      | (%) |  |  |  |
| Nro. De Golpes    |     |  |  |  |

LÍMITE PLÁSTICO

| # Tara            |     |  |  |  |
|-------------------|-----|--|--|--|
| Peso de la Tara   | (g) |  |  |  |
| T. + Suelo Húmedo | (g) |  |  |  |
| T. + Suelo Seco   | (g) |  |  |  |
| Peso del Agua     | (g) |  |  |  |
| Suelo Seco        | (g) |  |  |  |
| % de Humedad      | (%) |  |  |  |

LÍMITE LÍQUIDO  
 LÍMITE PLÁSTICO  
 ÍNDICE DE PLASTICIDAD

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



OBSERVACIONES:

\*muestreo realizado por el solicitante.

\* Datos de muestreo proporcionados por el solicitante.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

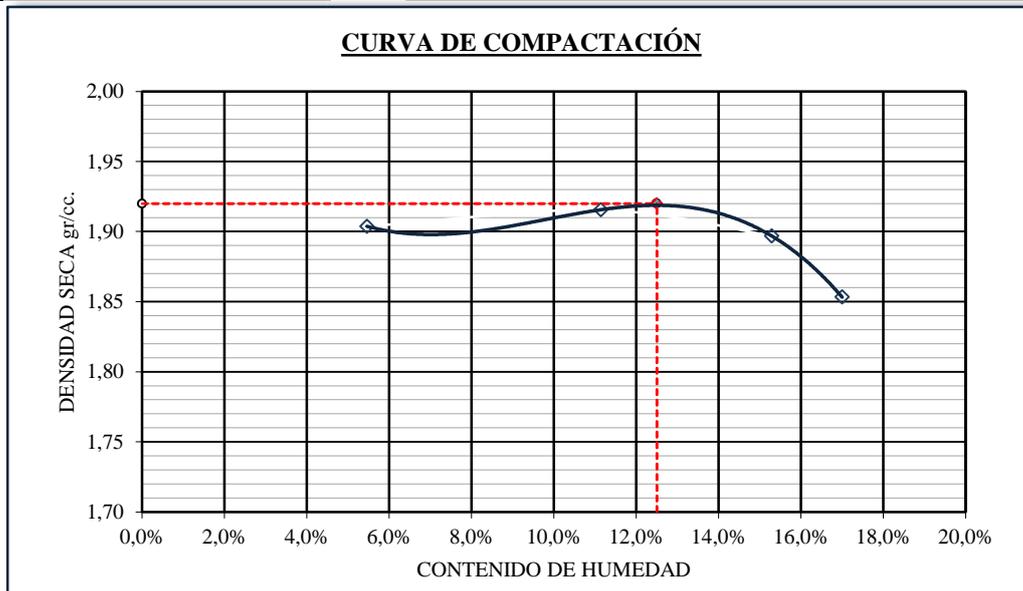
**ENSAYO DE PROCTOR ESTANDAR**  
(ASTM D 698-12)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Amantani-Puno  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-5

| MOLDE No                       |              | M-1         | VOLUMEN DEL MOLDE |             |       |             |       |             | 915 cc |
|--------------------------------|--------------|-------------|-------------------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|--------|
| No DE CAPAS                    |              | 3           | GOLPES POR CAPA   |             |       |             |       |             | 25     |
| Peso Suelo Humedo + Molde      | gr.          | 5456        | 5567              | 5620        | 5603  |             |       |             |        |
| Peso del Molde                 | gr.          | 3618        | 3618              | 3618        | 3618  |             |       |             |        |
| Peso del Suelo Humedo          | gr.          | 1838        | 1949              | 2002        | 1985  |             |       |             |        |
| Densidad del Suelo Humedo      | gr/cc        | 2,01        | 2,13              | 2,19        | 2,17  |             |       |             |        |
| N° TARA                        |              | LP-50       | LP-27             | LP-28       | LP-54 | LP-65       | LP-25 | LP-67       | LP-59  |
| Peso de la Tara                | gr.          | 21,71       | 21,06             | 20,85       | 17,20 | 21,42       | 20,00 | 17,75       | 18,12  |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara   | gr.          | 83,30       | 79,62             | 74,55       | 71,21 | 75,50       | 88,74 | 98,91       | 84,01  |
| Peso del Suelo Seco + Tara     | gr.          | 80,11       | 76,59             | 69,13       | 65,83 | 68,38       | 79,56 | 87,09       | 74,46  |
| Peso del Agua                  | gr.          | 3,19        | 3,03              | 5,42        | 5,38  | 7,12        | 9,18  | 11,82       | 9,55   |
| Peso del Suelo Seco            | gr.          | 58,40       | 55,53             | 48,28       | 48,63 | 46,96       | 59,56 | 69,34       | 56,34  |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    | <b>%</b>     | 5,46        | 5,46              | 11,23       | 11,06 | 15,16       | 15,41 | 17,05       | 16,95  |
| <b>PROMEDIO DE HUMEDAD</b>     | <b>%</b>     | 5,46        |                   | 11,14       |       | 15,29       |       | 17,00       |        |
| <b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b> | <b>gr/cc</b> | <b>1,90</b> |                   | <b>1,92</b> |       | <b>1,90</b> |       | <b>1,85</b> |        |

|                   |            |                             |                   |
|-------------------|------------|-----------------------------|-------------------|
| <b>METODO : A</b> |            | <b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b> | <b>1,92 gr/cc</b> |
| Gs.:              | 2,65 g/cm3 | <b>HUMEDAD OPTIMA</b>       | <b>12,50 %</b>    |



**OBSERVACIONES:** La Muestra y los datos fueron proporcionados por el solicitante.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**



**PROYECTO :** ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMASAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA :** DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

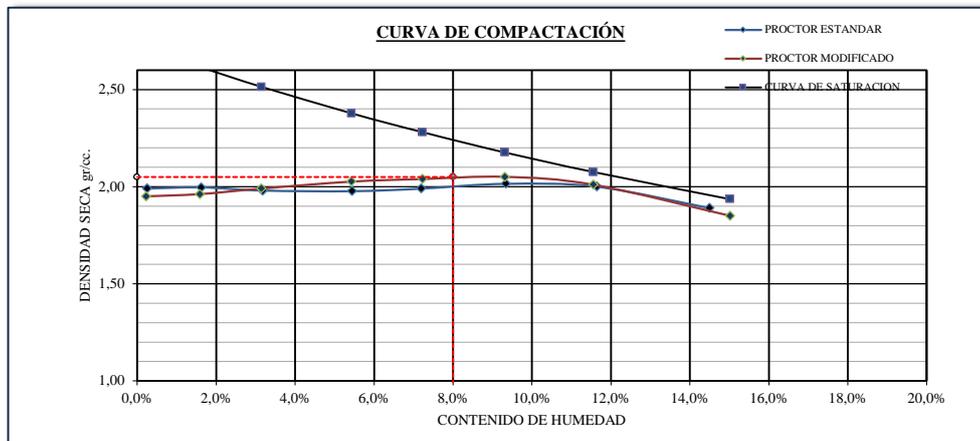
**ENSAYOS DE COMPACTACION**  
**ASTM D 698-12; ASTM D1557-12**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**UBICACIÓN :** Distrito de San Antone; M-6  
**TIPO DE MUESTRA:** : Suelos de color gris, clasificacion SUSC: GM

| MOLDE No                       | M-1         | VOLUMEN DEL MOLDE |             | 942 cc      | M-1          | VOLUMEN DEL MOLDE |             | 942 cc      | M-1         |             |
|--------------------------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| No DE CAPAS                    | 5           | GOLPES POR CAPA   |             | 25          | 5            | GOLPES POR CAPA   |             | 25          | 25          |             |
| Peso Suelo Humedo + Molde      | gr.         | 5784              | 6068        | 5789        | 6203         | 5854              | 6300        | 5969        | 6182        | 6014        |
| Peso del Molde                 | gr.         | 4190              | 4190        | 4190        | 4190         | 4190              | 4190        | 4190        | 4190        | 4190        |
| Peso del Suelo Humedo          | gr.         | 1594              | 1878        | 1599        | 2013         | 1664              | 2110        | 1779        | 1992        | 1824        |
| Densidad del Suelo Humedo      | gr/cc       | 1,69              | 1,99        | 1,70        | 2,14         | 1,77              | 2,24        | 1,89        | 2,11        | 1,94        |
| N° TARA                        | <b>S-14</b> | <b>M-08</b>       | <b>S-05</b> | <b>D-02</b> | <b>S-003</b> | <b>M-05</b>       | <b>S-10</b> | <b>M-02</b> | <b>S-09</b> |             |
| Peso de la Tara                | gr.         | 36,53             | 74,62       | 39,97       | 68,77        | 37,07             | 71,00       | 35,09       | 67,33       | 34,87       |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara   | gr.         | 315,65            | 407,57      | 407,55      | 510,23       | 473,00            | 522,95      | 404,70      | 430,06      | 418,32      |
| Peso del Suelo Seco + Tara     | gr.         | 315,07            | 402,34      | 387,04      | 487,49       | 434,89            | 484,41      | 360,53      | 382,18      | 365,05      |
| Peso del Agua                  | gr.         | 0,58              | 5,23        | 20,51       | 22,74        | 38,11             | 38,54       | 44,17       | 47,88       | 53,27       |
| Peso del Suelo Seco            | gr.         | 278,54            | 327,72      | 347,07      | 418,72       | 397,82            | 413,41      | 325,44      | 314,85      | 330,18      |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>    | %           | 0,21              | 1,60        | 5,91        | 5,43         | 9,58              | 9,32        | 13,57       | 15,21       | 16,13       |
| <b>PROMEDIO DE HUMEDAD</b>     | %           | 0,21              | 1,60        | 5,91        | 5,43         | 9,58              | 9,32        | 13,57       | 15,21       | 16,13       |
| <b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b> | gr/cc       | <b>1,69</b>       | <b>1,96</b> | <b>1,60</b> | <b>2,03</b>  | <b>1,61</b>       | <b>2,05</b> | <b>1,66</b> | <b>1,84</b> | <b>1,67</b> |
| <b>SATURACION</b>              | %           | <b>2,71</b>       | <b>2,62</b> | <b>2,35</b> | <b>2,38</b>  | <b>2,16</b>       | <b>2,18</b> | <b>1,99</b> | <b>1,93</b> | <b>1,90</b> |

|                   |            |                             |                            |
|-------------------|------------|-----------------------------|----------------------------|
| <b>METODO : A</b> |            | <b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b> | <b>2,05 gr/cc</b>          |
| Gs.:              | 2,73 g/cm3 | <b>HUMEDAD OPTIMA</b>       | <b>8,00 %</b> vamente seco |



**OBSERVACIONES:** La Muestra y los datos fueron proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD ÓPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**CONTENIDO DE HUMEDAD  
(ASTM D 2216)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Distrito de Pomata  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-7

| Nro De Tara               | B-8       | B-27      | - |
|---------------------------|-----------|-----------|---|
| Peso de Tara              | 497,0 gr  | 510,0 gr  | - |
| Peso de Tara + M. Humeda  | 4114,0 gr | 3593,0 gr | - |
| Peso de Tara + M. Seca    | 3701,0 gr | 3245,0 gr | - |
| Peso de Agua              | 413,0 gr  | 348,0 gr  | - |
| Peso Muestra Seca         | 3204,0 gr | 2735,0 gr | - |
| Contenido de humedad W%   | 12,9 %    | 12,7 %    | - |
| Promedio cont. Humedad W% | 12,8 %    |           | - |

**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.  
Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



: ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD ÓPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

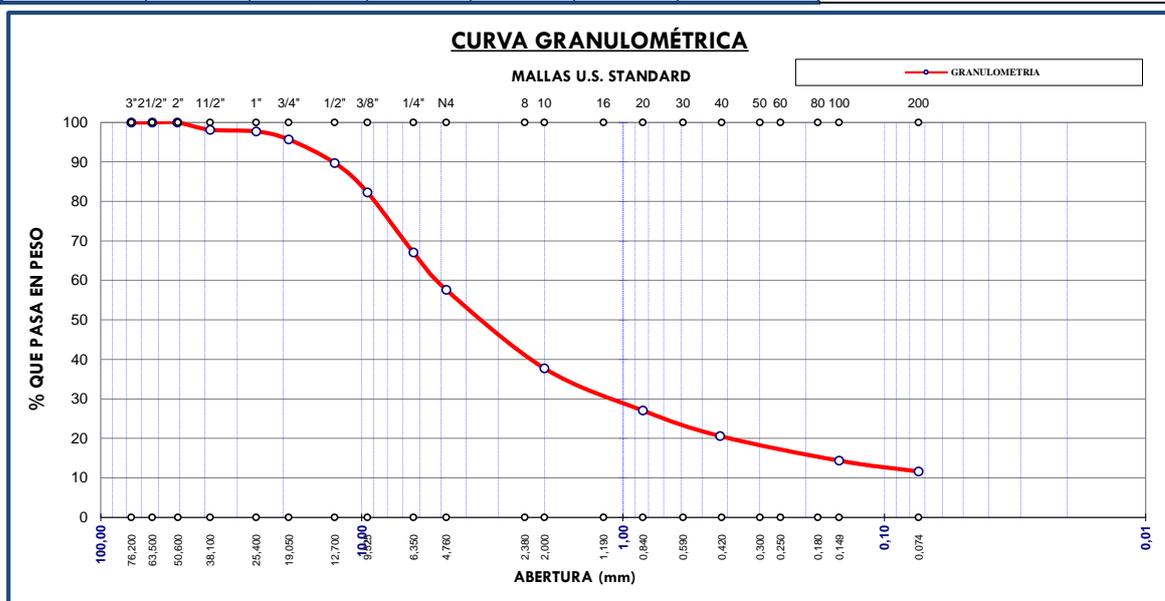
: DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D6913)

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Distrito de Pomata  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-7

| Nº DE MALLAS | ABERT. DE MALL. (mm) | PESO RETENIDO | % RET. PARCIAL | % RET. ACUMUL | % QUE PASA | ESPECIFICACIÓN | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA      |
|--------------|----------------------|---------------|----------------|---------------|------------|----------------|--------------------------------|
| 3"           | 76,200               |               |                |               |            |                | Peso Inicial : 4496 gr         |
| 2 1/2"       | 63,500               |               |                |               |            |                | <b>CLASIFICACION DEL SUELO</b> |
| 2"           | 50,800               |               |                |               | 100,00     |                | Límite Líquido : --            |
| 1 1/2"       | 38,100               | 81,63         | 1,82           | 1,82          | 98,18      |                | Límite Plástico : --           |
| 1"           | 25,400               | 18,65         | 0,41           | 2,23          | 97,77      |                | Índice Plástico : --           |
| 3/4"         | 19,050               | 93,61         | 2,08           | 4,31          | 95,69      |                | <b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO</b> |
| 1/2"         | 12,700               | 266,48        | 5,93           | 10,24         | 89,76      |                | AASHTO : <b>A-1-a ( 0 )</b>    |
| 3/8"         | 9,525                | 336,15        | 7,48           | 17,72         | 82,28      |                | SUCS : <b>SW-SM</b>            |
| 1/4"         | 6,350                | 683,87        | 15,21          | 32,93         | 67,07      |                | % de Grava : 42,34 %           |
| Nº 4         | 4,760                | 423,08        | 9,41           | 42,34         | 57,66      |                | % de Arena : 45,98 %           |
| Nº 6         | 3,360                |               |                |               |            |                | % Pasa Nº 200 : 11,68 %        |
| Nº 8         | 2,380                | 755,52        | 16,80          | 59,14         | 40,86      |                |                                |
| Nº 10        | 2,000                | 139,75        | 3,11           | 62,25         | 37,75      |                |                                |
| Nº 16        | 1,190                |               |                |               |            |                |                                |
| Nº 20        | 0,840                | 480,48        | 10,69          | 72,94         | 27,06      |                |                                |
| Nº 30        | 0,590                |               |                |               |            |                |                                |
| Nº 40        | 0,426                | 290,35        | 6,46           | 79,39         | 20,61      |                | <b>Observaciones :</b>         |
| Nº 50        | 0,297                |               |                |               |            |                |                                |
| Nº 80        | 0,177                | 252,56        | 5,62           | 85,01         | 14,99      |                |                                |
| Nº 100       | 0,149                | 27,04         | 0,60           | 85,61         | 14,39      |                |                                |
| Nº 200       | 0,074                | 121,64        | 2,71           | 88,32         | 11,68      |                |                                |
| -200         |                      | 525,19        | 11,68          | 100,00        | 0,00       |                |                                |



**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.  
Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**LÍMITES DE CONSISTENCIA  
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA** : Distrito de Pomata

**PROFUNDIDAD** : 1,50m

**MUESTRA** : M-7

LÍMITE LÍQUIDO

|                   |     |           |  |  |
|-------------------|-----|-----------|--|--|
| # Tara            |     |           |  |  |
| Peso de la Tara   | gr. |           |  |  |
| T. + Suelo Húmedo | gr. | <b>NP</b> |  |  |
| T. + Suelo Seco   | gr. |           |  |  |
| Peso del Agua     | gr. |           |  |  |
| Suelo Seco        | gr. |           |  |  |
| % de Humedad      |     |           |  |  |
| Nro. De Golpes    |     |           |  |  |

LÍMITE PLÁSTICO

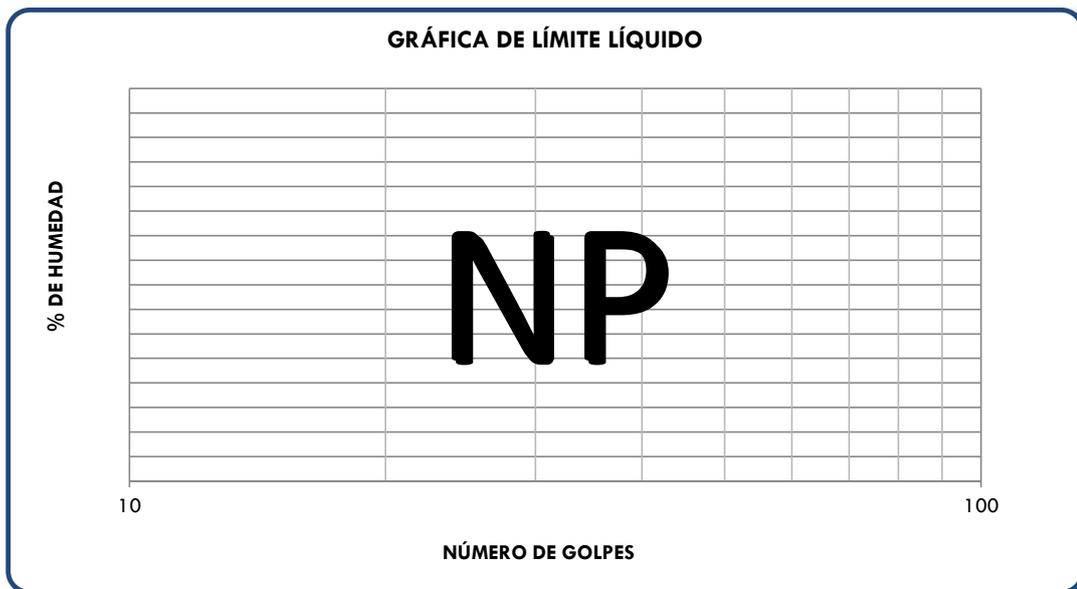
|                   |     |           |  |  |
|-------------------|-----|-----------|--|--|
| # Tara            |     |           |  |  |
| Peso de la Tara   | gr. |           |  |  |
| T. + Suelo Húmedo | gr. | <b>NP</b> |  |  |
| T. + Suelo Seco   | gr. |           |  |  |
| Peso del Agua     | gr. |           |  |  |
| Suelo Seco        | gr. |           |  |  |
| % de Humedad      |     |           |  |  |

**LÍMITE LÍQUIDO** L.L. = 0,00 %

**LÍMITE PLÁSTICO** L.P. = 0,0 %

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD** I.P. = 0,0 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.  
Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO  
(ASTM D 1557-12)**

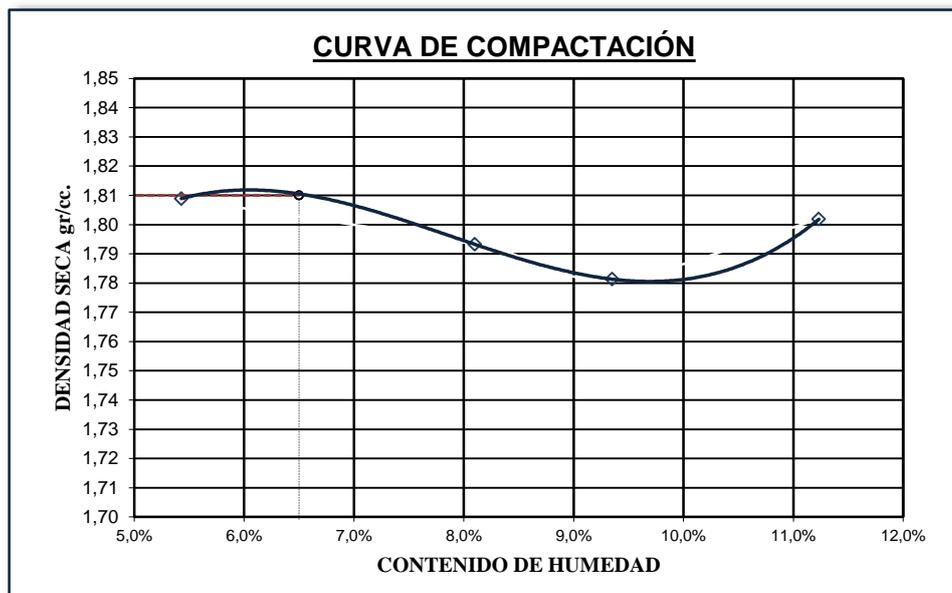
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA :** Distrito de Pomata  
**PROFUNDIDAD :** 1,50m  
**MUESTRA :** M-7

| MOLDE No<br>No DE CAPAS      | 1     |             | VOLUMEN DEL MOLDE |             | 2130 cc     |
|------------------------------|-------|-------------|-------------------|-------------|-------------|
|                              | 5     |             | GOLPES POR CAPA   |             | 56          |
| Peso Suelo Humedo + Molde    | gr.   | 10036       | 10103             | 10123       | 10243       |
| Peso del Molde               | gr.   | 5974        | 5974              | 5974        | 5974        |
| Peso del Suelo Humedo        | gr.   | 4062        | 4129              | 4149        | 4269        |
| Densidad del Suelo Humedo    | gr/cc | 1,91        | 1,94              | 1,95        | 2,00        |
| <b>N° TARA</b>               |       | <b>M-27</b> | <b>M-4</b>        | <b>C-24</b> | <b>M-02</b> |
| Peso de la Tara              | gr.   | 17,46       | 63,54             | 84,59       | 84,82       |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara | gr.   | 216,57      | 729,88            | 790,30      | 881,01      |
| Peso del Suelo Seco + Tara   | gr.   | 206,32      | 679,95            | 729,96      | 800,61      |
| Peso del Agua                | gr.   | 10,25       | 49,93             | 60,34       | 80,40       |
| Peso del Suelo Seco          | gr.   | 188,86      | 616,41            | 645,37      | 715,79      |
| CONTENIDO DE HUMEDAD         | %     | 5,43        | 8,10              | 9,35        | 11,23       |
| DENSIDAD SECA DEL SUELO      | gr/cc | <b>1,81</b> | <b>1,79</b>       | <b>1,78</b> | <b>1,80</b> |

METODO : C

|                        |            |
|------------------------|------------|
| MAXIMA DENSIDAD SECA : | 1.81 gr/cc |
| HUMEDAD OPTIMA :       | 6,5 %      |



**OBSERVACIONES:** Muestra proporcionada por el solicitante.  
 Datos del muestreo proporcionados por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD ÓPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

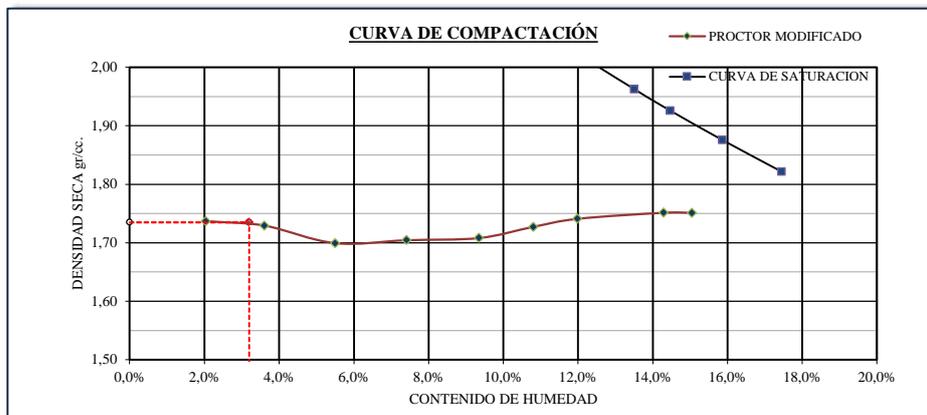
**ENSAYOS DE COMPACTACION**  
ASTM D 698-12; ASTM D1557-12

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**UBICACIÓN :** Distrito de Laraqueri, Río Cutimbo; M-8  
**TIPO DE MUESTRA:** : Suelos de color gris, clasificación SUSC: SP-SM

| MOLDE No                     | M-1   | VOLUMEN DEL MOLDE |        | 942 cc | M-1    | VOLUMEN DEL MOLDE |        | 942 cc | M-1    |        |
|------------------------------|-------|-------------------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| No DE CAPAS                  | 5     | GOLPES POR CAPA   |        | 25     | 5      | GOLPES POR CAPA   |        | 25     | 25     |        |
| Peso Suelo Humedo + Molde    | gr.   | 5834              | 5852   | 5853   | 5889   | 5924              | 5967   | 6001   | 6050   | 6062   |
| Peso del Molde               | gr.   | 4164              | 4164   | 4164   | 4164   | 4164              | 4164   | 4164   | 4164   | 4164   |
| Peso del Suelo Humedo        | gr.   | 1670              | 1688   | 1689   | 1725   | 1760              | 1803   | 1837   | 1886   | 1898   |
| Densidad del Suelo Humedo    | gr/cc | 1,77              | 1,79   | 1,79   | 1,83   | 1,87              | 1,91   | 1,95   | 2,00   | 2,01   |
| N° TARA                      | M-01  | M-02              | M-03   | D-02   | M-04   | M-10              | M-11   | M-05   | M-06   |        |
| Peso de la Tara              | gr.   | 70,19             | 67,26  | 72,35  | 68,78  | 69,13             | 71,06  | 70,03  | 71,01  | 73,42  |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara | gr.   | 768,48            | 715,26 | 561,35 | 622,34 | 648,83            | 591,22 | 607,14 | 517,13 | 688,66 |
| Peso del Suelo Seco + Tara   | gr.   | 754,51            | 692,69 | 535,84 | 584,14 | 599,25            | 540,50 | 549,65 | 461,35 | 608,19 |
| Peso del Agua                | gr.   | 13,97             | 22,57  | 25,51  | 38,20  | 49,58             | 50,72  | 57,49  | 55,78  | 80,47  |
| Peso del Suelo Seco          | gr.   | 684,32            | 625,43 | 463,49 | 515,36 | 530,12            | 469,44 | 479,62 | 390,34 | 534,77 |
| CONTENIDO DE HUMEDAD         | %     | 2,04              | 3,61   | 5,50   | 7,41   | 9,35              | 10,80  | 11,99  | 14,29  | 15,05  |
| PROMEDIO DE HUMEDAD          | %     | 2,04              | 3,61   | 5,50   | 7,41   | 9,35              | 10,80  | 11,99  | 14,29  | 15,05  |
| DENSIDAD SECA DEL SUELO      | gr/cc | 1,74              | 1,73   | 1,70   | 1,70   | 1,71              | 1,73   | 1,74   | 1,75   | 1,75   |
| SATURACION                   | %     | 2,53              | 2,44   | 2,33   | 2,23   | 2,14              | 2,07   | 2,02   | 1,93   | 1,90   |

|                   |      |                   |                             |            |
|-------------------|------|-------------------|-----------------------------|------------|
| <b>METODO : A</b> |      | g/cm <sup>3</sup> | <b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b> | 1,74 gr/cc |
| Gs.:              | 2,67 |                   |                             |            |



**OBSERVACIONES:** La Muestra y los datos fueron proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA  
(ASTM D 854)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**UBICACIÓN :** Distritos de la Region de Puno

**TIPO DE MUESTRA :** SE TRABAJO CON LA PORCION DE MUESTRA PASANTE AL TAMIZ Nº 4

| MUESTRA              | M-8     | M-3     | M-2   |
|----------------------|---------|---------|-------|
| LUGAR DE PROCEDENCIA | CUTIMBO | YUNGUYO | ILAVE |
| PROFUNDIDAD          | 1,50m   | 1,50m   | 1,50m |

| Nº DE FIOLA (CAPACIDAD DE LA FIOLA 500ML.)            | 119         | 386         | 03          | 04          | 05          | 06          |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| A Peso del picnómetro (g)                             | 161,55      | 167,34      | 148,46      | 153,39      | 153,39      | 158,43      |
| C Peso de la muestra de suelo seco (g)                | 162,64      | 164,54      | 164,78      | 176,83      | 189,6       | 191,26      |
| D Peso de la muestra seca + picnómetro + agua (g)     | 761,83      | 769         | 748,18      | 760,66      | 769,6       | 775,16      |
| E Peso del picnómetro + agua (g)                      | 661,61      | 667,71      | 647,53      | 652,57      | 652,57      | 657,53      |
| F Gravedad especifica relativa de los sólidos         | 2,61        | 2,60        | 2,57        | 2,57        | 2,61        | 2,60        |
| G Temperatura del ensayo (°C)                         | 23,4        | 21,1        | 24,3        | 23,1        | 21,5        | 21,0        |
| H Corrección por temperatura                          | 0,9991      | 0,9990      | 0,9990      | 0,9991      | 0,9990      | 0,9980      |
| I Gravedad especifica relativa de los sólidos corregi | 2,60        | 2,60        | 2,57        | 2,57        | 2,61        | 2,59        |
| J <b>Gs Promedio por Muestra</b>                      | <b>2,60</b> | <b>2,57</b> | <b>2,60</b> | <b>2,57</b> | <b>2,60</b> | <b>2,60</b> |



**PROYECTO** : ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECIFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD OPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA** : DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**OPTIMIZACIÓN DE LA COMPACTACIÓN**  
(ASTM D 7382-08)

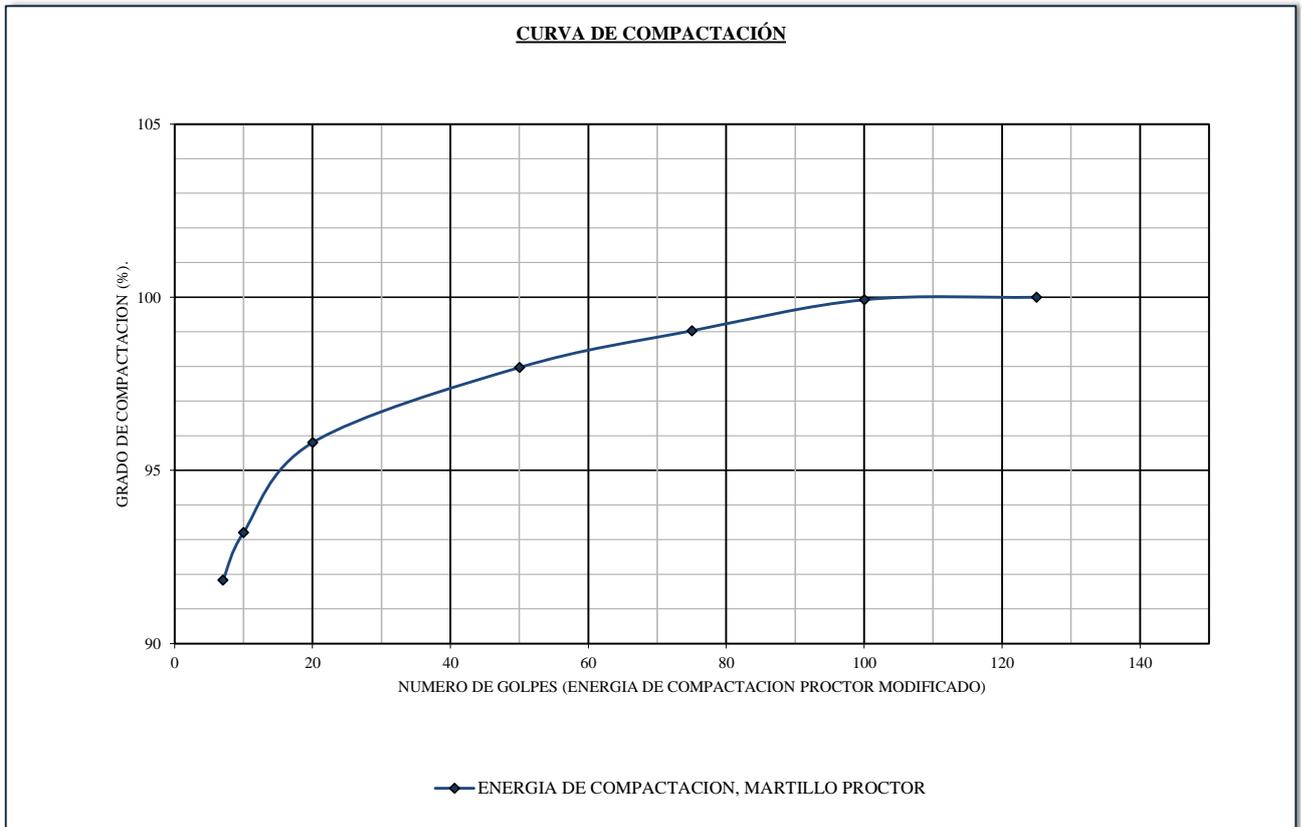
**DATOS DE LA MUESTRA:**

**REFERENCIA** : Ciudad de Ilave  
**PROFUNDIDAD** : 1,50m  
**MUESTRA** : M-2

| MOLDE No                       | VOLUMEN DEL MOLDE  |             |             |             |                 |             |             | 943 cc      |
|--------------------------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|
| No DE CAPAS                    | CHUSEADAS POR CAPA |             |             | 25          | NUMERO DE CAPAS |             |             | 3           |
| Peso Suelo Humedo + Molde      | gr.                | 5725        | 5748        | 5792        | 5828            | 5847        | 5861        | 5862        |
| Peso del Molde                 | gr.                | 4188        | 4188        | 4188        | 4188            | 4188        | 4188        | 4188        |
| Peso del Suelo Humedo          | gr.                | 1537        | 1560        | 1604        | 1640            | 1659        | 1673        | 1674        |
| Densidad del Suelo Humedo      | gr/cc              | 1,63        | 1,65        | 1,70        | 1,74            | 1,76        | 1,77        | 1,78        |
| <b>Nº TARA</b>                 |                    | <b>D-06</b> | <b>M-06</b> | <b>M-09</b> | <b>M-01</b>     | <b>M-10</b> | <b>D-03</b> | <b>D-04</b> |
| Peso de la Tara                | gr.                | 71,35       | 73,35       | 70,45       | 70,01           | 70,96       | 72,26       | 69,55       |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara   | gr.                | 330,81      | 302,08      | 291,36      | 304,56          | 447,30      | 356,15      | 311,83      |
| Peso del Suelo Seco + Tara     | gr.                | 315,50      | 288,58      | 278,25      | 290,69          | 424,76      | 339,31      | 297,48      |
| Peso del Agua                  | gr.                | 15,31       | 13,50       | 13,11       | 13,87           | 22,54       | 16,84       | 14,35       |
| Peso del Suelo Seco            | gr.                | 244,15      | 215,23      | 207,80      | 220,68          | 353,80      | 267,05      | 227,93      |
| <b>PROMEDIO DE HUMEDAD</b>     | %                  | 6,27        | 6,27        | 6,31        | 6,29            | 6,37        | 6,31        | 6,30        |
| <b>DENSIDAD SECA DEL SUELO</b> | gr/cc              | <b>1,53</b> | <b>1,56</b> | <b>1,60</b> | <b>1,64</b>     | <b>1,65</b> | <b>1,67</b> | <b>1,67</b> |
| <b>GRADO DE COMPACTACION</b>   |                    | <b>92</b>   | <b>93</b>   | <b>96</b>   | <b>98</b>       | <b>99</b>   | <b>100</b>  | <b>100</b>  |
| <b>NUMERO DE GOLPES</b>        |                    | <b>7</b>    | <b>10</b>   | <b>20</b>   | <b>50</b>       | <b>75</b>   | <b>100</b>  | <b>125</b>  |

|                   |      |
|-------------------|------|
| <b>METODO : A</b> |      |
| Gs.:              | 2,61 |

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| <b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b> : | 1,67 gr/cc |
| <b>HUMEDAD OPTIMA</b> :       | 6,30%      |





**PROYECTO :** ANÁLISIS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO SECO MÁXIMO Y HUMEDAD ÓPTIMA EN LOS ENSAYOS DE COMPACTACIÓN PARA LAS ARENAS LIMOSAS EN LA REGIÓN DE PUNO

**TESISTA :** DEYWID WAGNER MARRON MACHACA

**DETERMINACIÓN DE LA SUCCIÓN, POR MEDIO DE LA ABSORCIÓN DEL PAPEL FILTRO A CAUSA DE UNA SOBRECARGA DE 15lb (MÉTODO DEL PAPEL FILTRO)**

**DATOS DE LA MUESTRA:**

**UBICACIÓN :** Distrito de Yunguyo; M-3  
**TIPO DE MUESTRA :** Suelos de color gris, clasificación SUSC: SP

| SUCCION                          |       |        |        |        |         |         |         |         |
|----------------------------------|-------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|
| ítem                             | 1     | 2      | 3      | 4      | 5       | 6       | 7       | 8       |
| humedad del papel                | 0,000 | 0,000  | 0,000  | 0,000  | 0,000   | 0,000   | 0,000   | 0,000   |
| peso inicial del papel f         | 0,407 | 0,464  | 0,665  | 0,713  | 1,097   | 1,106   | 1,054   | 1,138   |
| peso humedo del papel f          | 0,398 | 0,406  | 0,397  | 0,401  | 0,403   | 0,396   | 0,388   | 0,403   |
| contenido de humedad en el papel | 0,009 | 0,058  | 0,268  | 0,312  | 0,694   | 0,710   | 0,666   | 0,735   |
| -                                | 0,398 | 0,406  | 0,397  | 0,401  | 0,403   | 0,396   | 0,388   | 0,403   |
| -                                | 2,261 | 14,286 | 67,506 | 77,805 | 172,208 | 179,293 | 171,649 | 182,382 |
| porcentaje de humedad absorbido  | 2,3   | 14,3   | 67,5   | 77,8   | 172,2   | 179,3   | 171,6   | 182,4   |
| porcentaje de humedad del suelo  | 1,9   | 5,9    | 7,4    | 9,6    | 11,1    | 13,6    | 15,4    | 16,1    |

