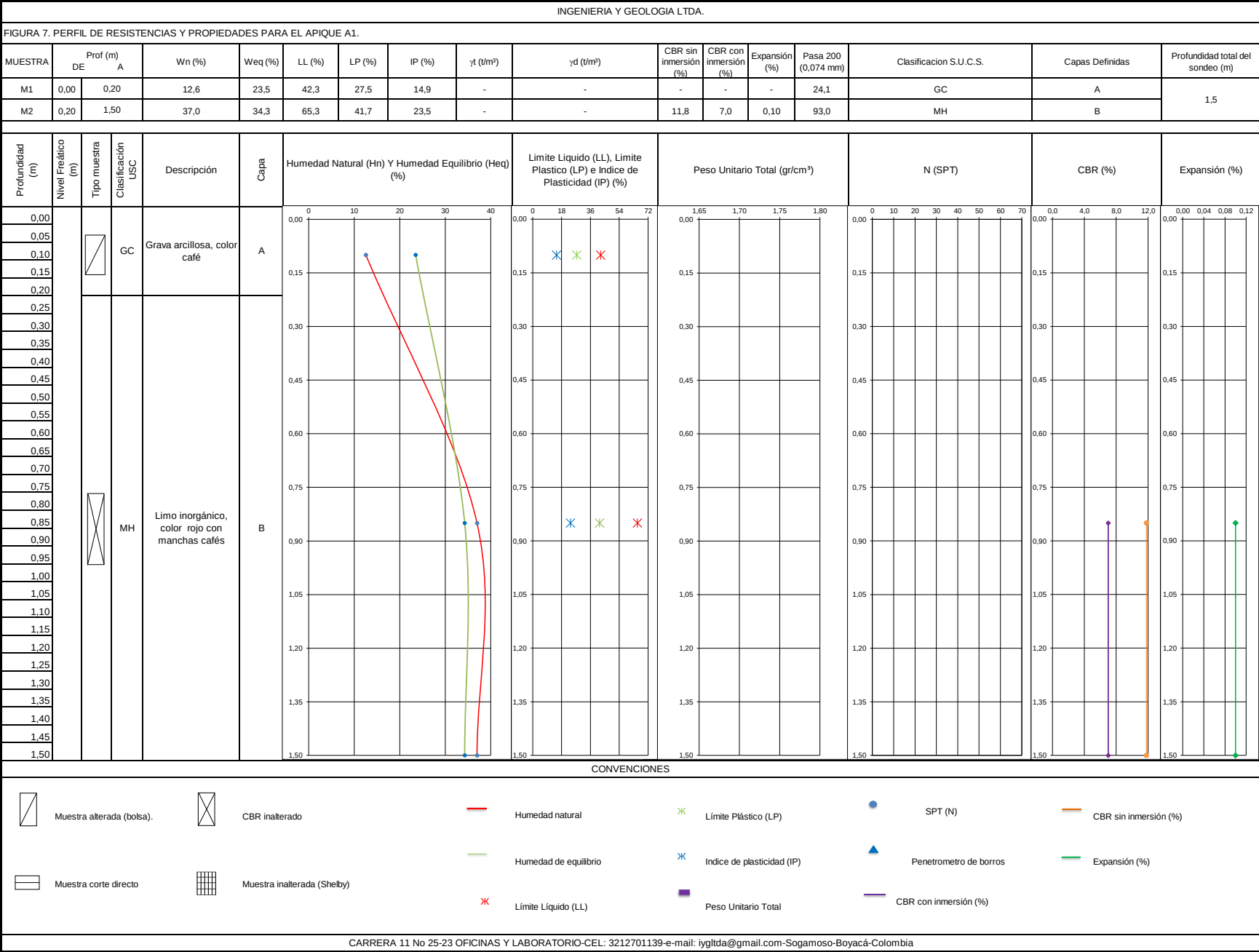




# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO A LA VEREDA EL CURIAL MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A1. MUESTRA: A1/M2. PROFUNDIDAD: 0,20m - 1,50 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Molde No.                           | 4       |
| Diametro del molde (cm)             | 15,20   |
| Altura del molde (cm)               | 17,55   |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 184,6 |
| Peso del Molde (g)                  | 4 736   |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 10 589  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,84    |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 601   | 618 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 17    |     |
| Expansión Total %                     | 0,10% |     |

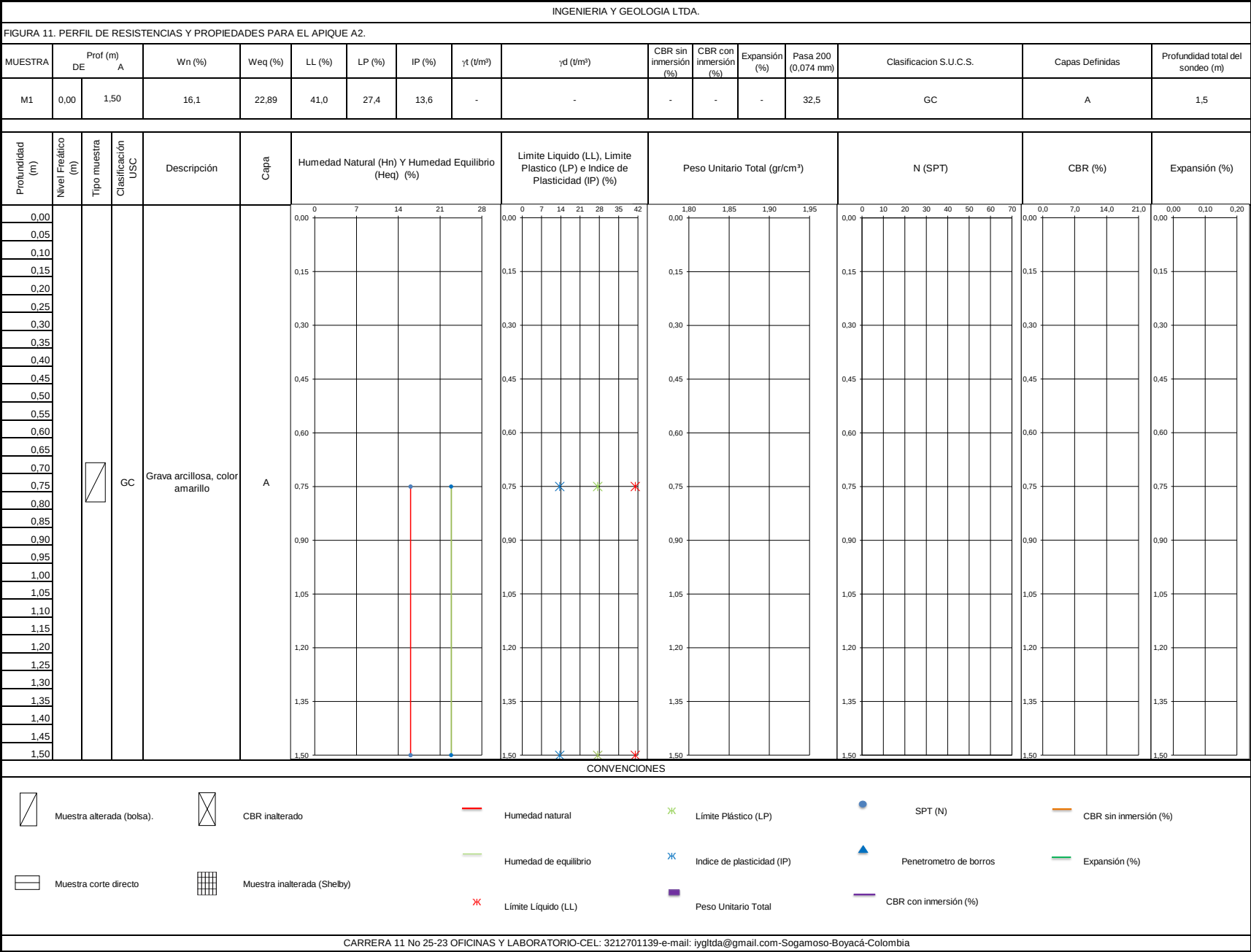
| Contenido de humedad antes de inmersión |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                             | 29    | 80    |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 87,73 | 78,63 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 66,74 | 60,12 |
| W Cápsula (gr)                          | 9,99  | 9,95  |
| Humedad %                               | 36,99 | 36,89 |
| Humedad promedio %                      | 36,94 |       |

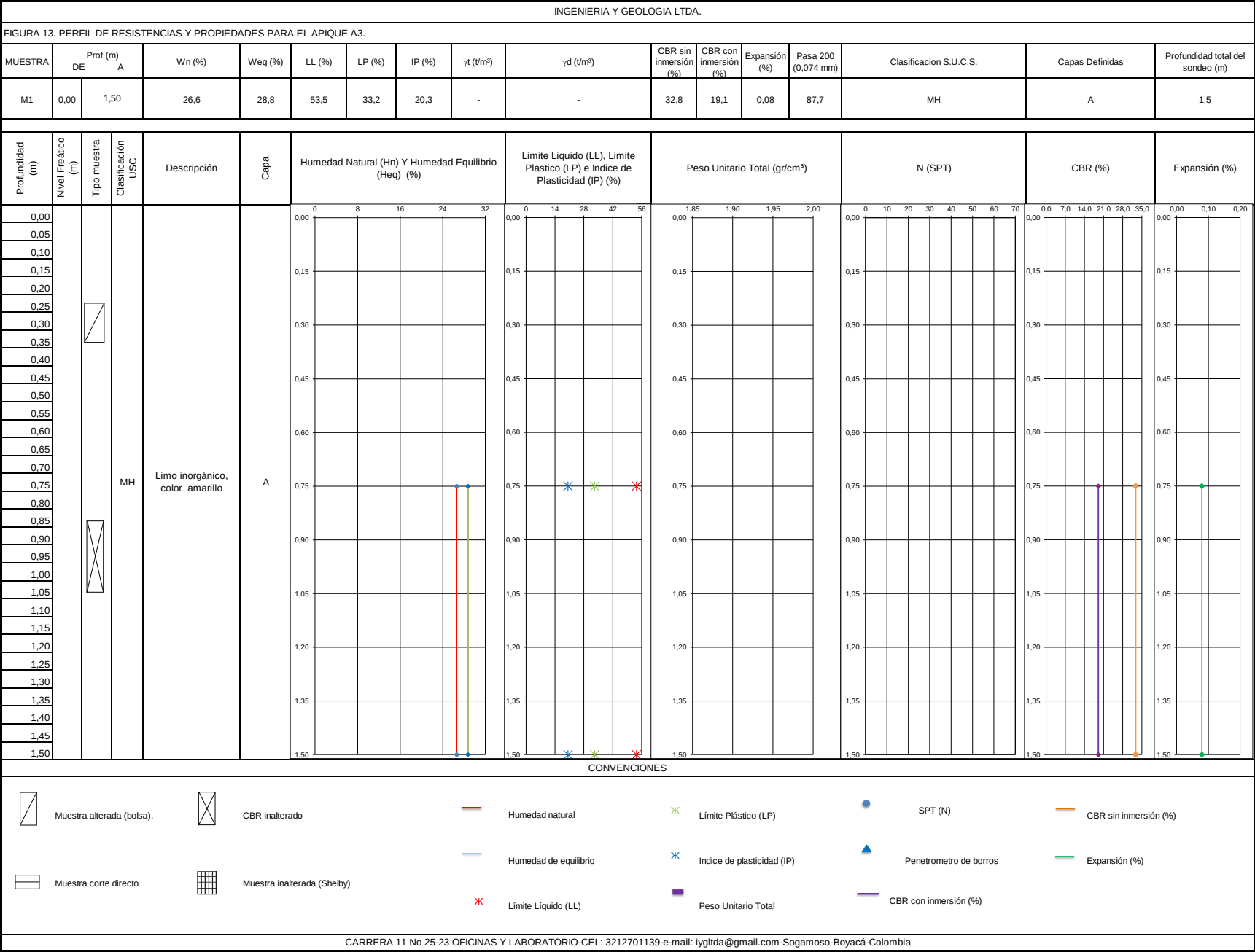
| Contenido de humedad despues de inmersión |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                               | 87    | 265   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 51,91 | 54,63 |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 39,17 | 40,41 |
| W Cápsula (gr)                            | 7,43  | 4,99  |
| Humedad %                                 | 40,14 | 40,15 |
| Humedad promedio %                        | 40,14 |       |

| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                      | 4           |                  |
| W Muestra (g)                  | 5 853       |                  |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                          | 44          | 3 181,7          |
| 0,005                          | 104,31      | 33,3             |
| 0,025                          | 171,30      | 54,7             |
| 0,050                          | 234,48      | 74,9             |
| 0,075                          | 295,17      | 94,3             |
| 0,100                          | 350,48      | 112,0            |
| 0,125                          | 393,42      | 125,7            |
| 0,150                          | 464,23      | 148,4            |
| 0,200                          | 554,38      | 177,2            |
| 0,300                          | 618,90      | 197,8            |
| 0,400                          | 669,70      | 214,0            |
| 0,500                          |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"             | 11,2        |                  |
| CBR corregido 0,2"             | 11,8        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 11,8        |                  |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                                  | 4           |                  |
| W Muestra (g)                              | 5 895       |                  |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                                      | 9           | 646,0            |
| 0,005                                      | 32,15       | 10,3             |
| 0,025                                      | 65,64       | 21,0             |
| 0,050                                      | 101,16      | 32,3             |
| 0,075                                      | 139,38      | 44,5             |
| 0,100                                      | 176,92      | 56,5             |
| 0,125                                      | 212,22      | 67,8             |
| 0,150                                      | 270,22      | 86,4             |
| 0,200                                      | 330,75      | 105,7            |
| 0,300                                      | 400,97      | 128,1            |
| 0,400                                      | 437,04      | 139,7            |
| 0,500                                      |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"                         | 5,7         |                  |
| CBR corregido 0,2"                         | 7,0         |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 7,0         |                  |

FIGURA 10. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.





# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A3. MUESTRA: A3/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |  |
|-------------------------------------|---------|--|
| Molde No.                           | 15C     |  |
| Diametro del molde (cm)             | 15,25   |  |
| Altura del molde (cm)               | 17,65   |  |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 223,8 |  |
| Peso del Molde (g)                  | 4 716   |  |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 11 031  |  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |  |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,96    |  |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 644   | 658 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 14    |     |
| Expansión Total %                     | 0,08% |     |

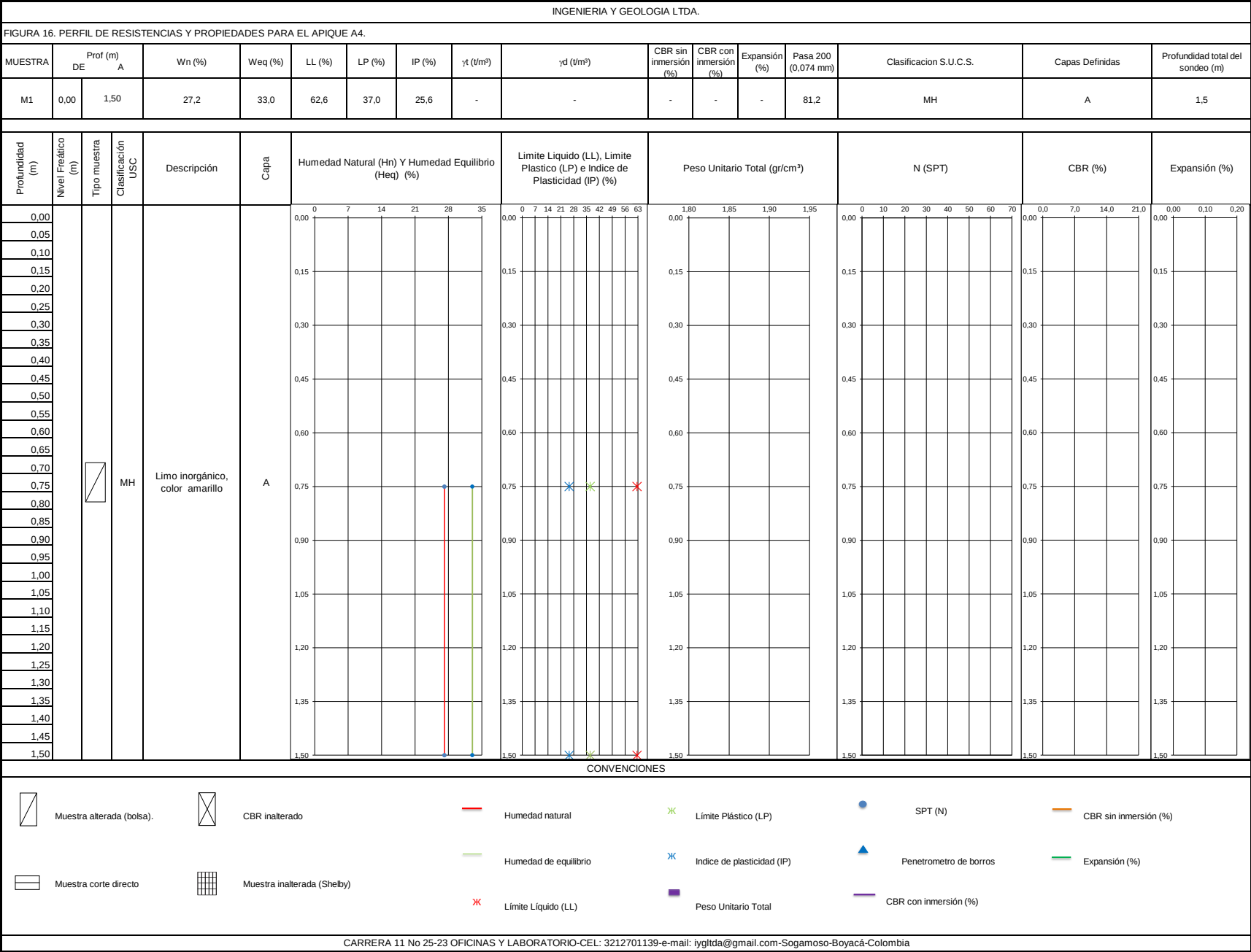
| Contenido de humedad antes de inmersión |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                             | 15    | 18    |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 78,78 | 81,54 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 64,26 | 66,32 |
| W Cápsula (gr)                          | 9,73  | 9,85  |
| Humedad %                               | 26,63 | 26,95 |
| Humedad promedio %                      | 26,79 |       |

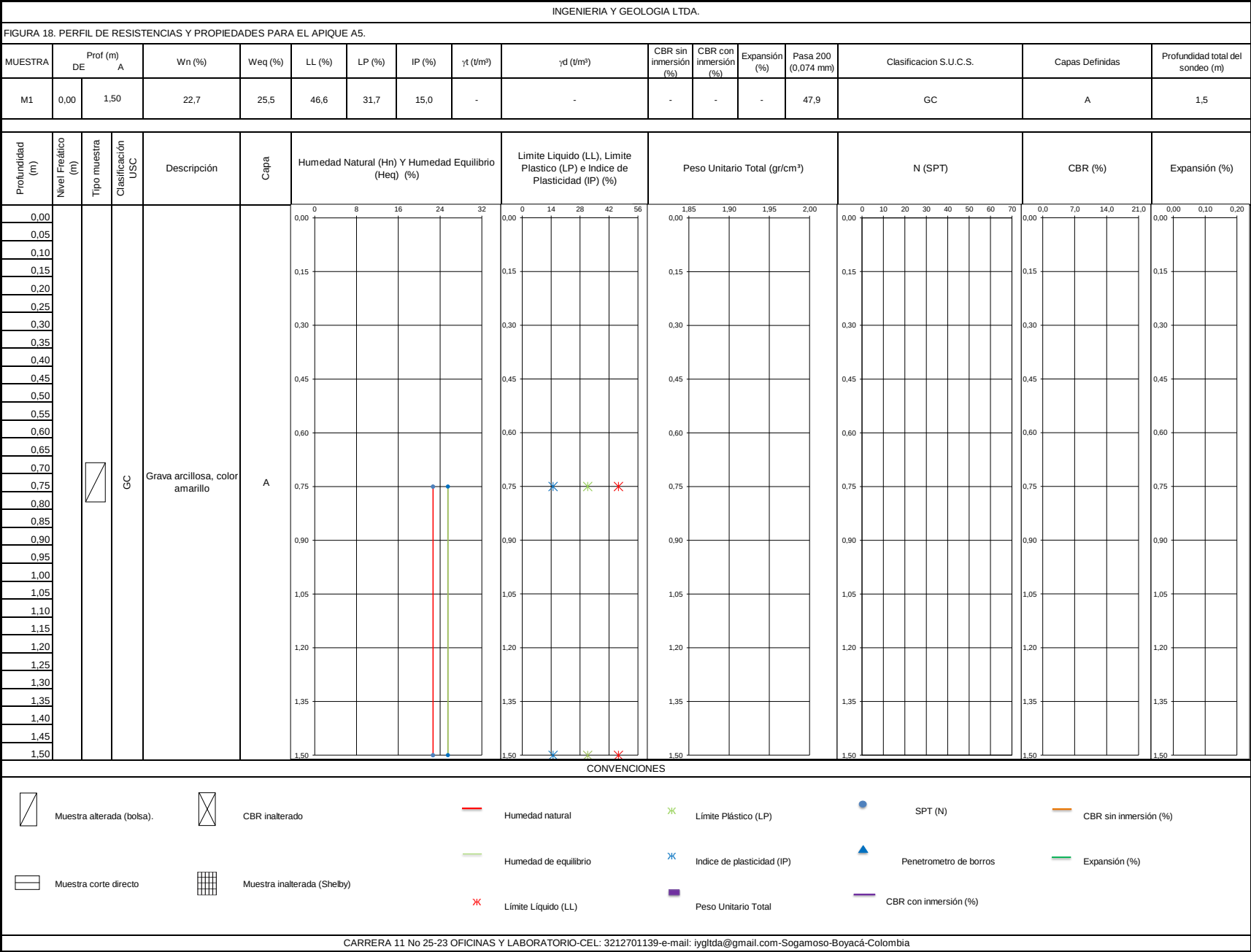
| Contenido de humedad despues de inmersión |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                               | 310   | 385   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 94,91 | 95,35 |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 74,57 | 76,03 |
| W Cápsula (gr)                            | 5,69  | 5,30  |
| Humedad %                                 | 29,53 | 27,32 |
| Humedad promedio %                        | 28,42 |       |

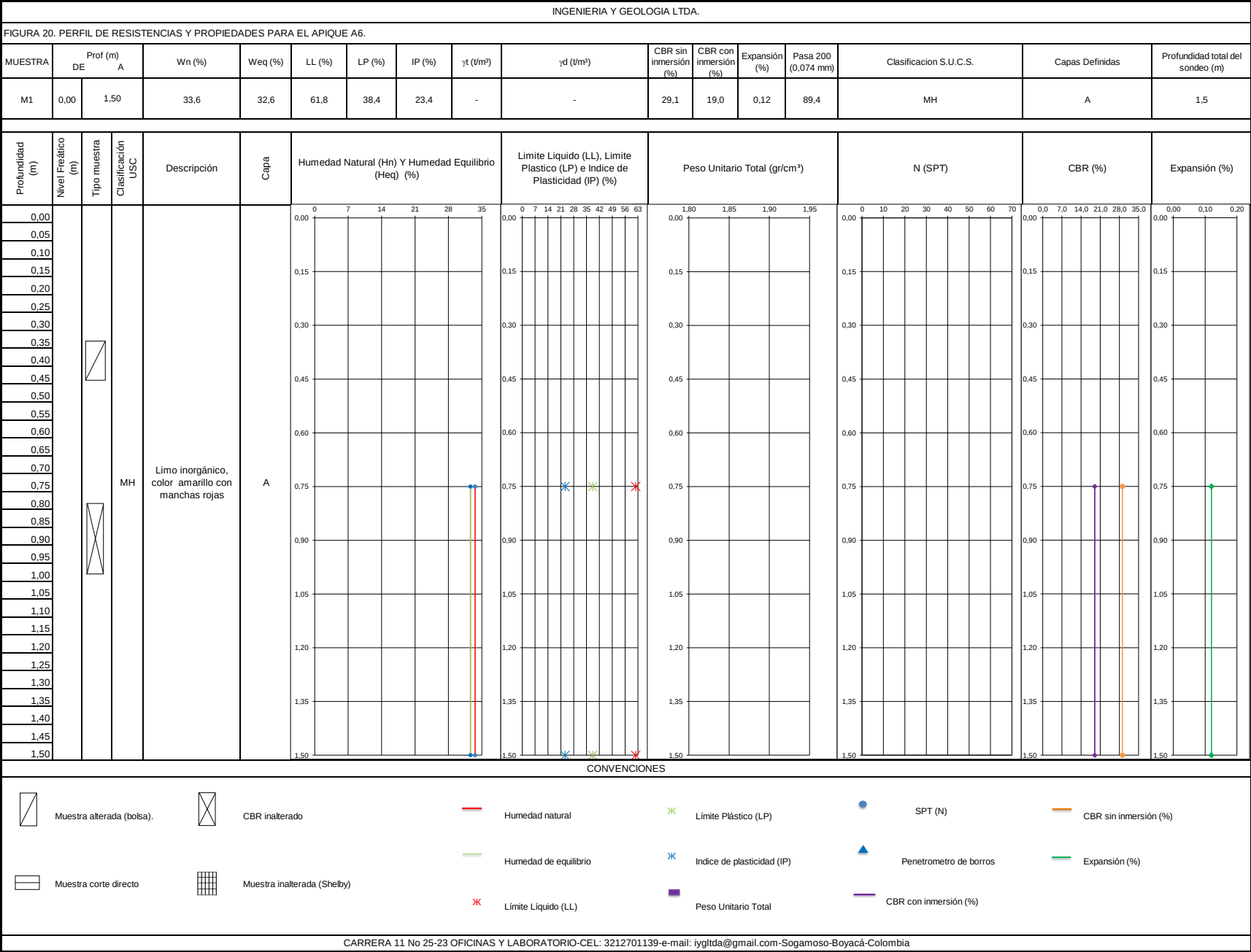
| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                      | 15C         |                  |
| W Muestra (g)                  | 6 315       |                  |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                          | 14          | 1 017,5          |
| 0,005                          | 83,85       | 26,8             |
| 0,025                          | 256,73      | 82,0             |
| 0,050                          | 478,84      | 153,0            |
| 0,075                          | 698,48      | 223,2            |
| 0,100                          | 885,75      | 283,1            |
| 0,125                          | 1 037,04    | 331,4            |
| 0,150                          | 1 267,92    | 405,2            |
| 0,200                          | 1 539,94    | 492,1            |
| 0,300                          | 1 719,34    | 549,4            |
| 0,400                          | 1 864,56    | 595,9            |
| 0,500                          |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"             | 28,3        |                  |
| CBR corregido 0,2"             | 32,8        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 32,8        |                  |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                                  | 15C         |                  |
| W Muestra (g)                              | 6 650       |                  |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                                      | 9           | 646,0            |
| 0,005                                      | 52,83       | 16,9             |
| 0,025                                      | 145,90      | 46,6             |
| 0,050                                      | 276,51      | 88,4             |
| 0,075                                      | 409,15      | 130,8            |
| 0,100                                      | 519,53      | 166,0            |
| 0,125                                      | 615,53      | 196,7            |
| 0,150                                      | 757,61      | 242,1            |
| 0,200                                      | 894,74      | 285,9            |
| 0,300                                      | 960,16      | 306,8            |
| 0,400                                      | 1 023,55    | 327,1            |
| 0,500                                      |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"                         | 16,6        |                  |
| CBR corregido 0,2"                         | 19,1        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 19,1        |                  |

FIGURA 15. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.









# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A6. MUESTRA: A6/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Molde No.                           | 3       |
| Diametro del molde (cm)             | 15,10   |
| Altura del molde (cm)               | 17,40   |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 116,0 |
| Peso del Molde (g)                  | 4 643   |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 10 591  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,91    |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 551   | 572 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 21    |     |
| Expansión Total %                     | 0,12% |     |

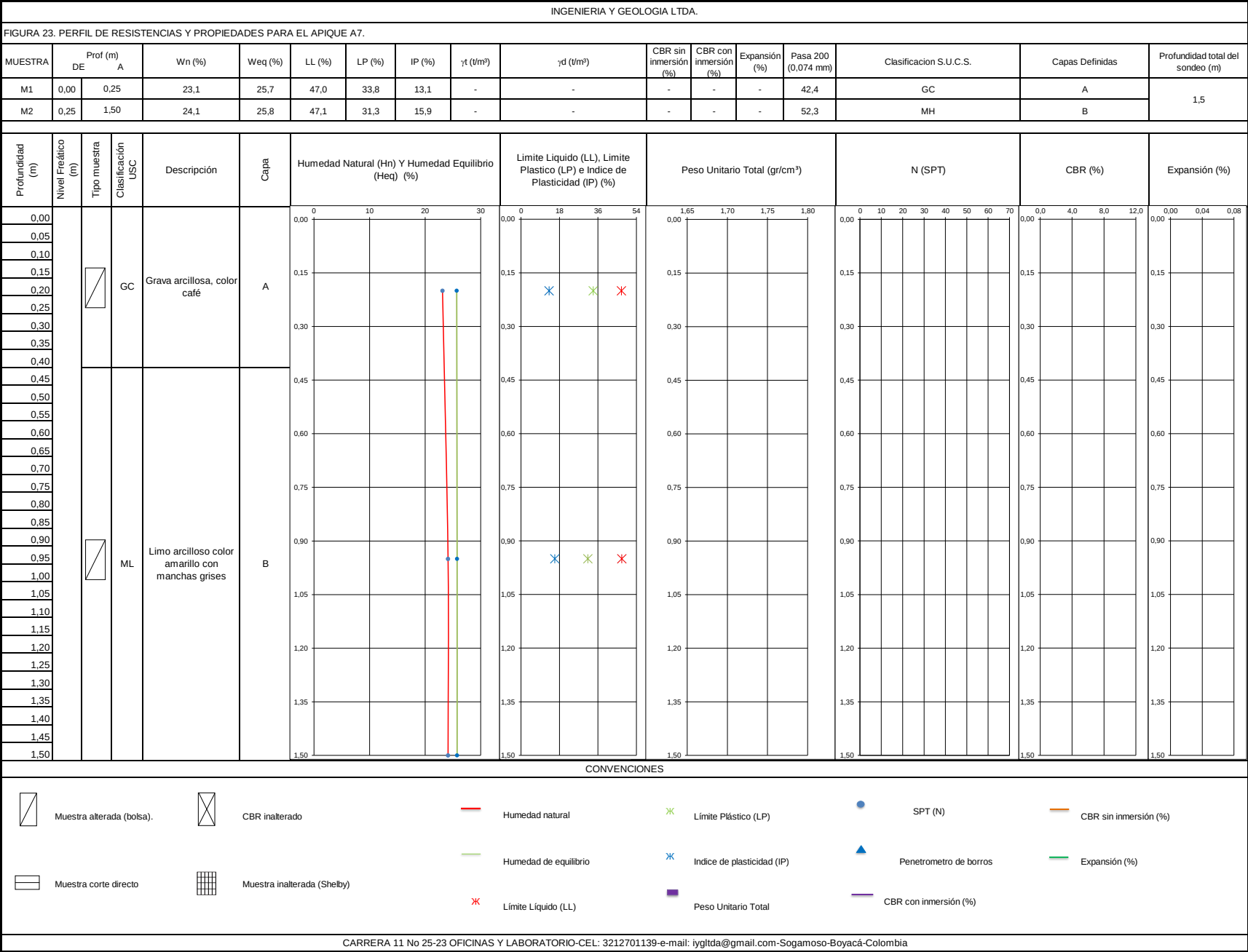
| Contenido de humedad antes de inmersión |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                             | 56    | 77    |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 80,05 | 90,81 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 64,41 | 72,76 |
| W Cápsula (gr)                          | 10,10 | 9,72  |
| Humedad %                               | 28,80 | 28,63 |
| Humedad promedio %                      | 28,72 |       |

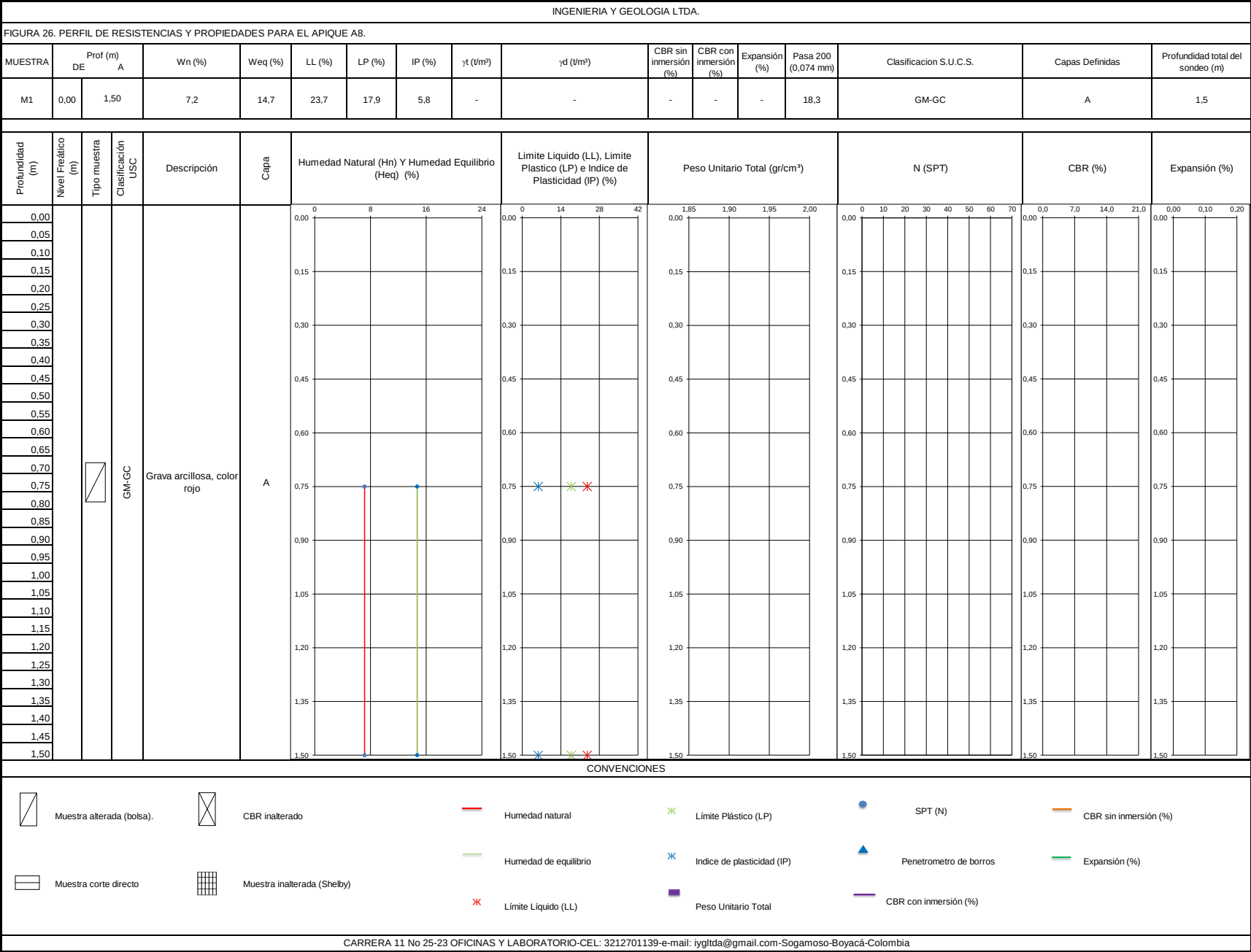
| Contenido de humedad despues de inmersión |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                               | 381   | 305   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 97,32 | 109,9 |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 72,87 | 82,47 |
| W Cápsula (gr)                            | 5,82  | 5,93  |
| Humedad %                                 | 36,47 | 35,84 |
| Humedad promedio %                        | 36,15 |       |

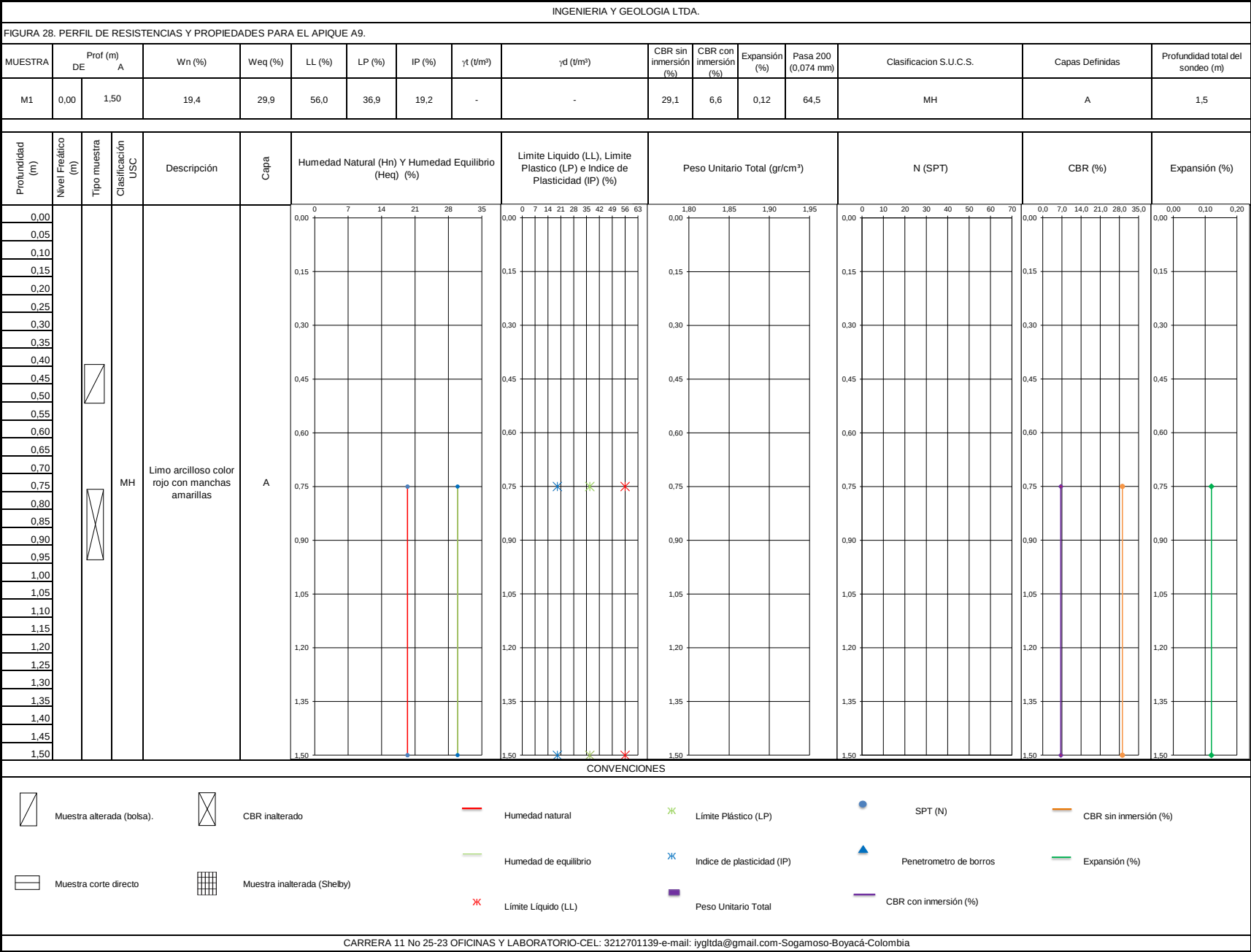
| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                      | 3           |                  |
| W Muestra (g)                  | 5 948       |                  |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                          | 89          | 6 395,6          |
| 0,005                          | 206,60      | 66,0             |
| 0,025                          | 411,40      | 131,5            |
| 0,050                          | 621,60      | 198,6            |
| 0,075                          | 787,50      | 251,7            |
| 0,100                          | 903,06      | 288,6            |
| 0,125                          | 1 001,30    | 320,0            |
| 0,150                          | 1 157,76    | 370,0            |
| 0,200                          | 1 366,84    | 436,8            |
| 0,300                          | 1 517,23    | 484,9            |
| 0,400                          | 1 639,75    | 524,0            |
| 0,500                          |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"             | 28,9        |                  |
| CBR corregido 0,2"             | 29,1        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 29,1        |                  |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                                  | 3           |                  |
| W Muestra (g)                              | 6 040       |                  |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                                      | 23          | 1 679,7          |
| 0,005                                      | 151,75      | 48,5             |
| 0,025                                      | 348,45      | 111,4            |
| 0,050                                      | 475,70      | 152,0            |
| 0,075                                      | 547,86      | 175,1            |
| 0,100                                      | 550,01      | 175,8            |
| 0,125                                      | 643,63      | 205,7            |
| 0,150                                      | 700,95      | 224,0            |
| 0,200                                      | 890,98      | 284,7            |
| 0,300                                      | 899,72      | 287,5            |
| 0,400                                      | 989,03      | 316,1            |
| 0,500                                      |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"                         | 17,6        |                  |
| CBR corregido 0,2"                         | 19,0        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 19,0        |                  |

FIGURA 22. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.







# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO A LA VEREDA EL CURIAL MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A9. MUESTRA: A9/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Molde No.                           | 60      |
| Diametro del molde (cm)             | 15,40   |
| Altura del molde (cm)               | 17,90   |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 334,1 |
| Peso del Molde (g)                  | 4 646   |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 10 477  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,75    |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 777   | 798 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 21    |     |
| Expansión Total %                     | 0,12% |     |

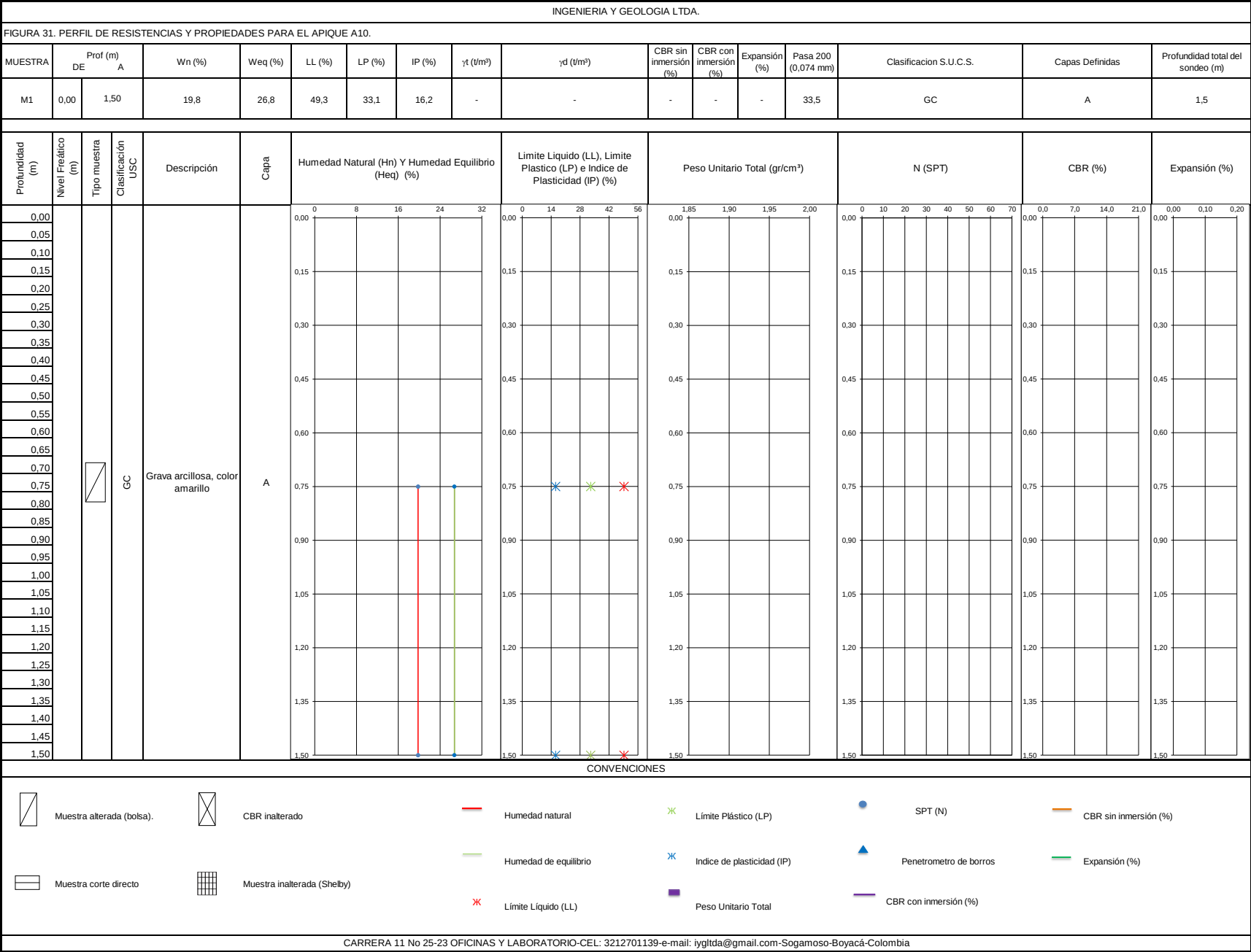
| Contenido de humedad antes de inmersión |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                             | 341   | 262   |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 80,03 | 78,23 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 67,92 | 64,24 |
| W Cápsula (gr)                          | 5,57  | 5,08  |
| Humedad %                               | 19,42 | 23,65 |
| Humedad promedio %                      | 21,54 |       |

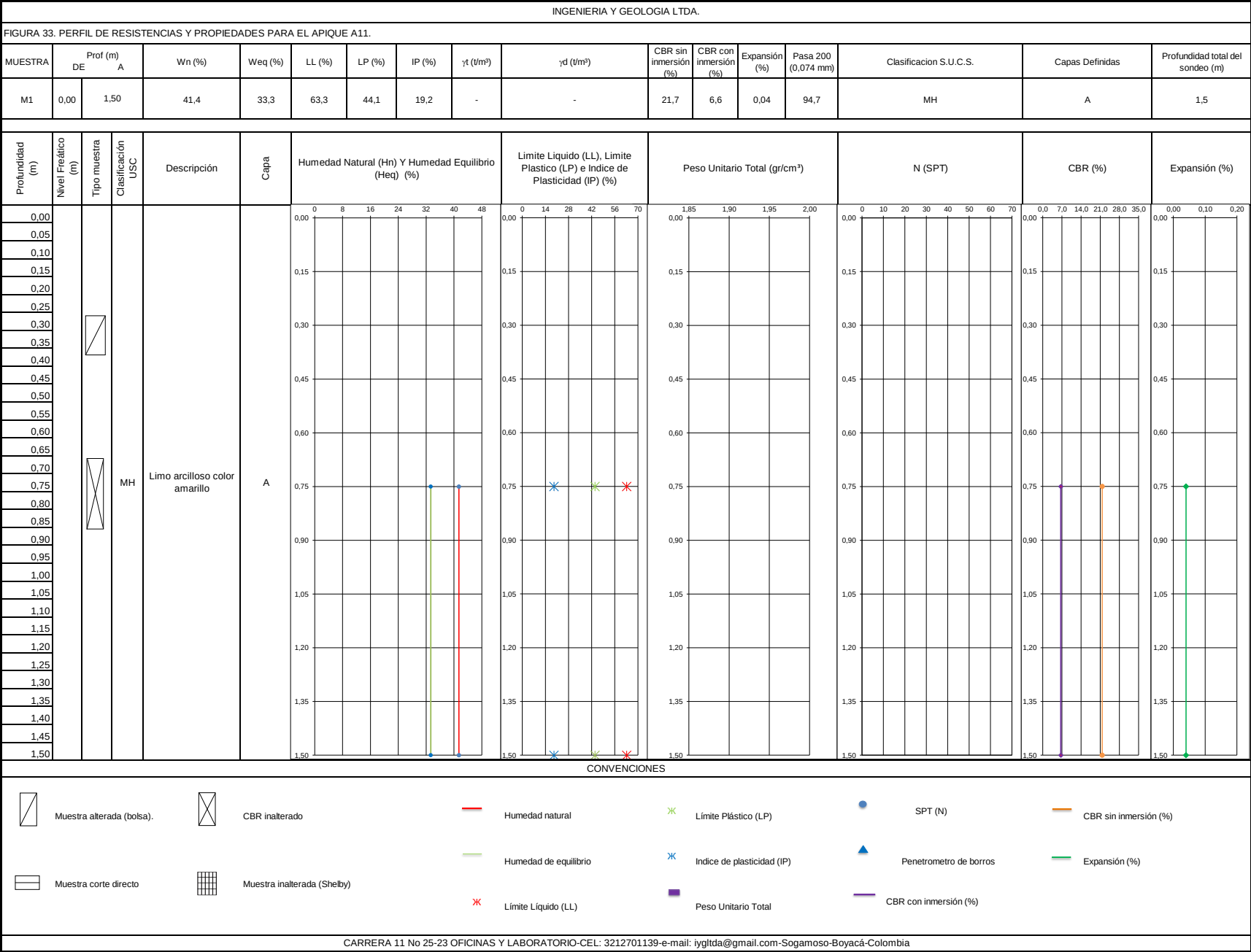
| Contenido de humedad despues de inmersión |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                               | 212   | 388   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 86,72 | 81,5  |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 64,1  | 59,62 |
| W Cápsula (gr)                            | 5,01  | 5,39  |
| Humedad %                                 | 38,28 | 40,35 |
| Humedad promedio %                        | 39,31 |       |

| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                              |
|--------------------------------|-------------|------------------------------|
| Molde No.                      | 60          |                              |
| W Muestra (g)                  | 5 831       |                              |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                              |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul <sup>2</sup> |
| 0,000                          | 57          | 4 102,2                      |
| 0,005                          | 185,92      | 59,4                         |
| 0,025                          | 377,00      | 120,5                        |
| 0,050                          | 572,36      | 182,9                        |
| 0,075                          | 755,58      | 241,5                        |
| 0,100                          | 905,92      | 289,5                        |
| 0,125                          | 1 038,62    | 331,9                        |
| 0,150                          | 1 191,94    | 380,9                        |
| 0,200                          | 1 366,39    | 436,7                        |
| 0,300                          | 1 503,07    | 480,3                        |
| 0,400                          | 1 626,94    | 519,9                        |
| 0,500                          |             | 0,0                          |
| CBR corregido 0,1"             | 29,0        |                              |
| CBR corregido 0,2"             | 29,1        |                              |
| CBR ESCOGIDO(%)                | <b>29,1</b> |                              |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                              |
|--------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Molde No.                                  | 60          |                              |
| W Muestra (g)                              | 6 054       |                              |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                              |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul <sup>2</sup> |
| 0,000                                      | 9           | 678,3                        |
| 0,005                                      | 36,64       | 11,7                         |
| 0,025                                      | 77,33       | 24,7                         |
| 0,050                                      | 120,27      | 38,4                         |
| 0,075                                      | 158,49      | 50,6                         |
| 0,100                                      | 187,94      | 60,1                         |
| 0,125                                      | 209,75      | 67,0                         |
| 0,150                                      | 247,06      | 79,0                         |
| 0,200                                      | 309,56      | 98,9                         |
| 0,300                                      | 368,91      | 117,9                        |
| 0,400                                      | 411,85      | 131,6                        |
| 0,500                                      |             | 0,0                          |
| CBR corregido 0,1"                         | 6,0         |                              |
| CBR corregido 0,2"                         | 6,6         |                              |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | <b>6,6</b>  |                              |

FIGURA 30. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.





# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A11. MUESTRA: A11/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Molde No.                           | 10      |
| Diametro del molde (cm)             | 15,45   |
| Altura del molde (cm)               | 17,70   |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 318,3 |
| Peso del Molde (g)                  | 4 655   |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 10 632  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,80    |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 503   | 510 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 7     |     |
| Expansión Total %                     | 0,04% |     |

| Contenido de humedad antes de inmersión |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                             | 57    | 45    |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 80,01 | 84,78 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 59,49 | 62,47 |
| W Cápsula (gr)                          | 9,94  | 10,22 |
| Humedad %                               | 41,41 | 42,70 |
| Humedad promedio %                      | 42,06 |       |

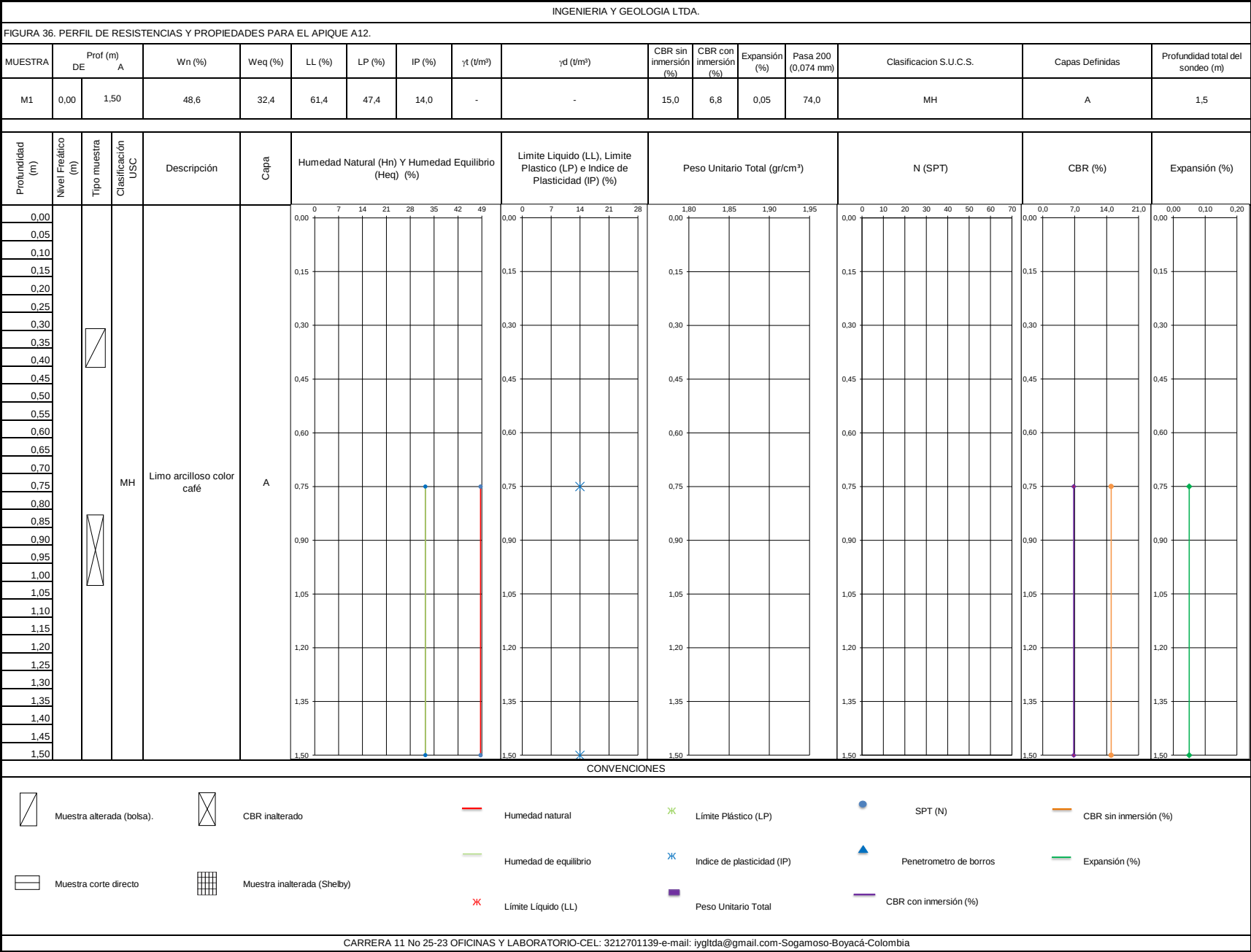
| Contenido de humedad despues de inmersión |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                               | 226   | 248   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 95,34 | 70,86 |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 70,14 | 51,35 |
| W Cápsula (gr)                            | 5,21  | 4,98  |
| Humedad %                                 | 38,81 | 42,07 |
| Humedad promedio %                        | 40,44 |       |

| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                      | 10          |                  |
| W Muestra (g)                  | 5 977       |                  |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                          | 28          | 2 035,0          |
| 0,005                          | 117,13      | 37,4             |
| 0,025                          | 300,57      | 96,1             |
| 0,050                          | 461,53      | 147,5            |
| 0,075                          | 592,37      | 189,3            |
| 0,100                          | 640,57      | 204,7            |
| 0,125                          | 743,67      | 237,7            |
| 0,150                          | 848,99      | 271,3            |
| 0,200                          | 1 020,75    | 326,2            |
| 0,300                          | 1 063,79    | 340,0            |
| 0,400                          | 1 144,05    | 365,6            |
| 0,500                          |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"             | 20,5        |                  |
| CBR corregido 0,2"             | 21,7        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 21,7        |                  |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                                  | 10          |                  |
| W Muestra (g)                              | 6 026       |                  |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                                      | 9           | 678,3            |
| 0,005                                      | 36,35       | 11,6             |
| 0,025                                      | 77,30       | 24,7             |
| 0,050                                      | 120,25      | 38,4             |
| 0,075                                      | 158,45      | 50,6             |
| 0,100                                      | 187,92      | 60,1             |
| 0,125                                      | 209,72      | 67,0             |
| 0,150                                      | 247,02      | 78,9             |
| 0,200                                      | 309,52      | 98,9             |
| 0,300                                      | 368,90      | 117,9            |
| 0,400                                      | 411,83      | 131,6            |
| 0,500                                      |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"                         | 6,0         |                  |
| CBR corregido 0,2"                         | 6,6         |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 6,6         |                  |

FIGURA 35. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.





# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A12. MUESTRA: A12/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Molde No.                           | 70      |
| Diametro del molde (cm)             | 15,45   |
| Altura del molde (cm)               | 17,52   |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 284,6 |
| Peso del Molde (g)                  | 4 627   |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 9 302   |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,42    |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 485   | 494 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 9     |     |
| Expansión Total %                     | 0,05% |     |

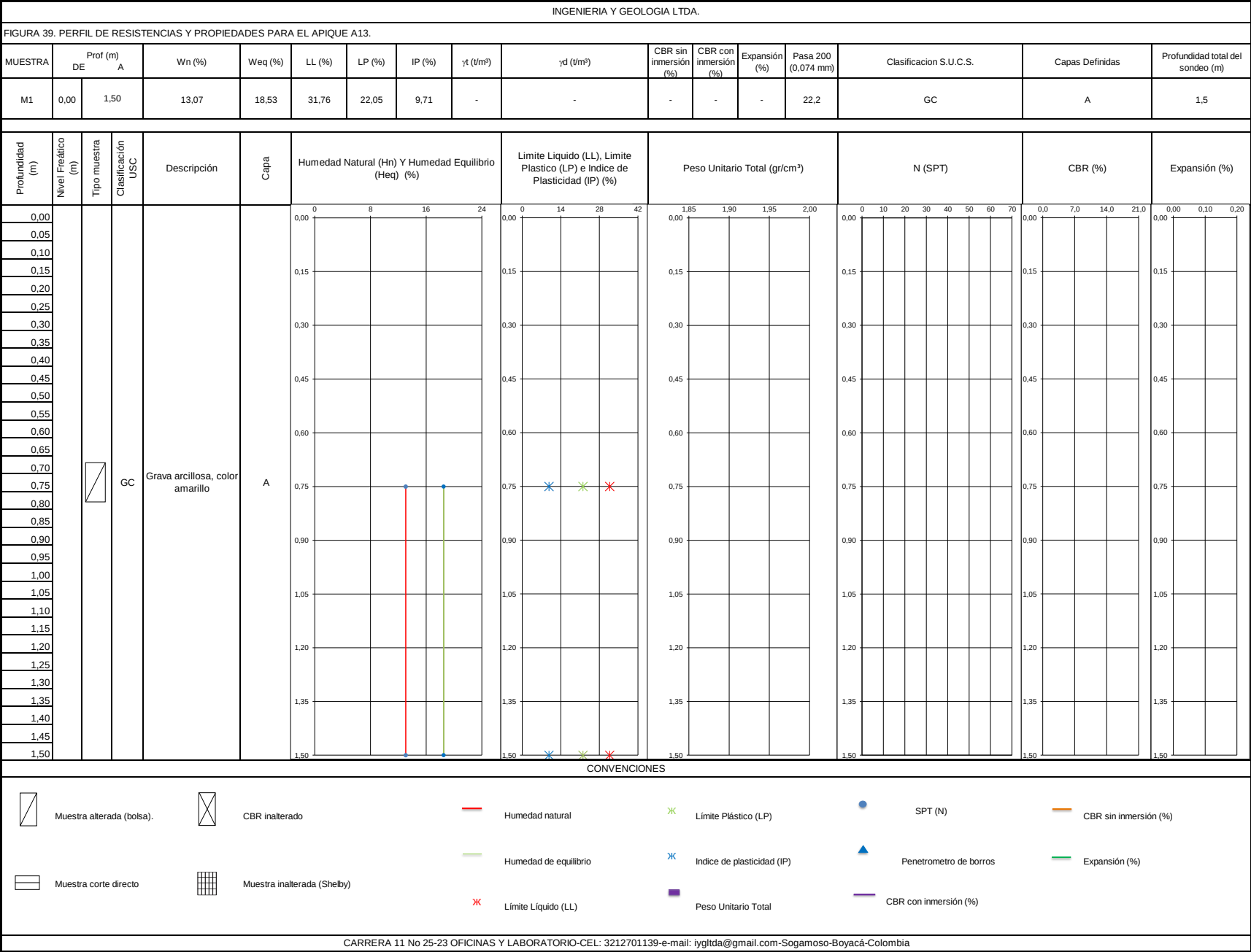
| Contenido de humedad antes de inmersión |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                             | 3     | 82    |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 89,35 | 93,47 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 63,15 | 66,57 |
| W Cápsula (gr)                          | 9,26  | 10,26 |
| Humedad %                               | 48,62 | 47,77 |
| Humedad promedio %                      | 48,19 |       |

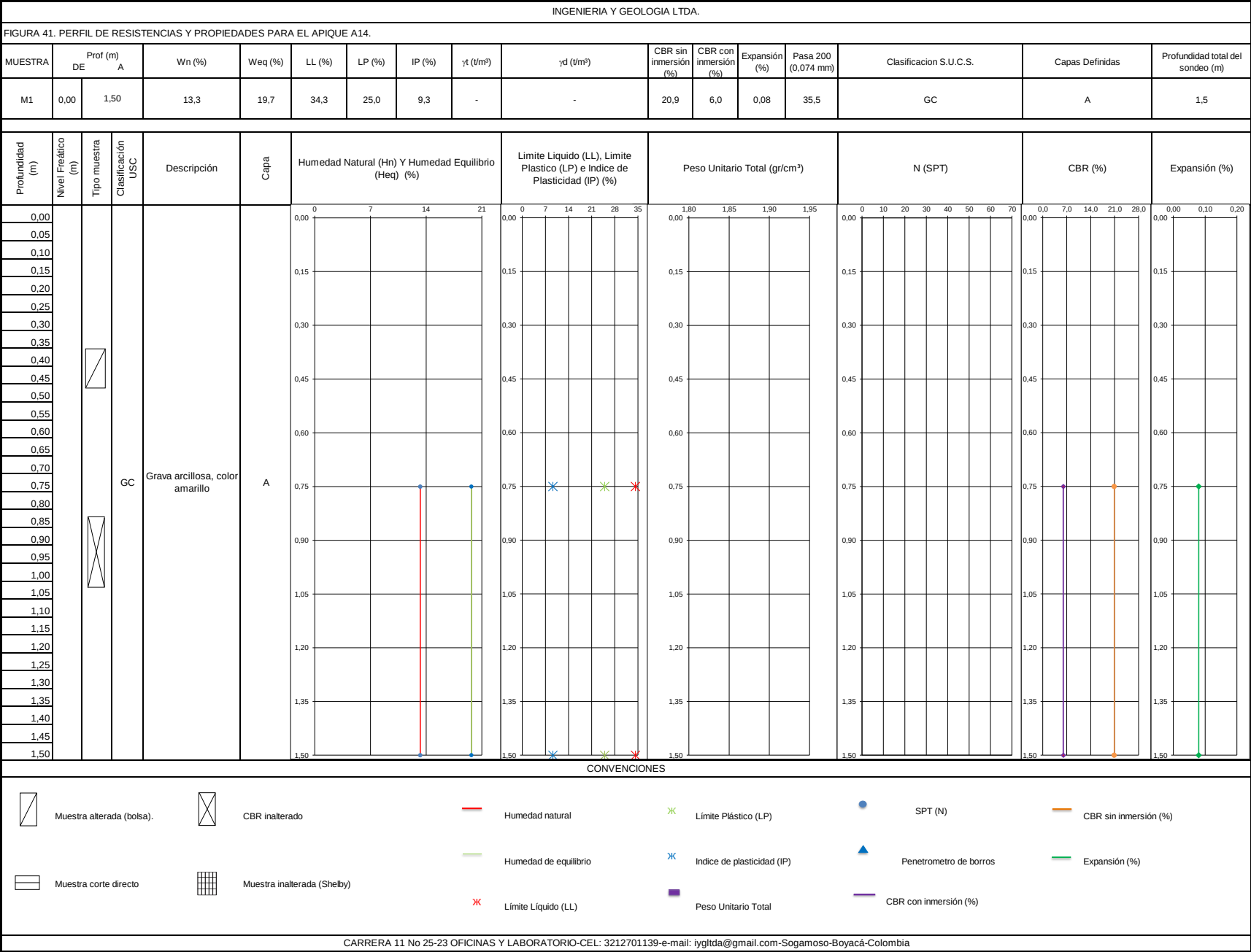
| Contenido de humedad despues de inmersión |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                               | 309   | 364   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 77,91 | 61,95 |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 53,43 | 40,42 |
| W Cápsula (gr)                            | 5,93  | 5,60  |
| Humedad %                                 | 51,54 | 61,83 |
| Humedad promedio %                        | 56,68 |       |

| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                      | 70          |                  |
| W Muestra (g)                  | 4 675       |                  |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                          | 32          | 2 293,4          |
| 0,005                          | 61,82       | 19,8             |
| 0,025                          | 110,38      | 35,3             |
| 0,050                          | 164,11      | 52,4             |
| 0,075                          | 211,77      | 67,7             |
| 0,100                          | 253,36      | 81,0             |
| 0,125                          | 389,10      | 124,3            |
| 0,150                          | 439,46      | 140,4            |
| 0,200                          | 703,53      | 224,8            |
| 0,300                          | 856,36      | 273,7            |
| 0,400                          | 998,63      | 319,1            |
| 0,500                          |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"             | 8,1         |                  |
| CBR corregido 0,2"             | 15,0        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 15,0        |                  |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                                  | 70          |                  |
| W Muestra (g)                              | 4 529       |                  |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                                      | 9           | 646,0            |
| 0,005                                      | 39,34       | 12,6             |
| 0,025                                      | 108,13      | 34,6             |
| 0,050                                      | 170,63      | 54,5             |
| 0,075                                      | 214,69      | 68,6             |
| 0,100                                      | 200,24      | 64,0             |
| 0,125                                      | 240,28      | 76,8             |
| 0,150                                      | 300,97      | 96,2             |
| 0,200                                      | 317,90      | 101,6            |
| 0,300                                      | 416,35      | 133,1            |
| 0,400                                      | 447,59      | 143,0            |
| 0,500                                      |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"                         | 6,4         |                  |
| CBR corregido 0,2"                         | 6,8         |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 6,8         |                  |

FIGURA 38. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.





# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A14. MUESTRA: A14/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |  |
|-------------------------------------|---------|--|
| Molde No.                           | 23      |  |
| Diametro del molde (cm)             | 15,47   |  |
| Altura del molde (cm)               | 18,22   |  |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 424,7 |  |
| Peso del Molde (g)                  | 4 514   |  |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 11 421  |  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |  |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 2,02    |  |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 526   | 541 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 15    |     |
| Expansión Total %                     | 0,08% |     |

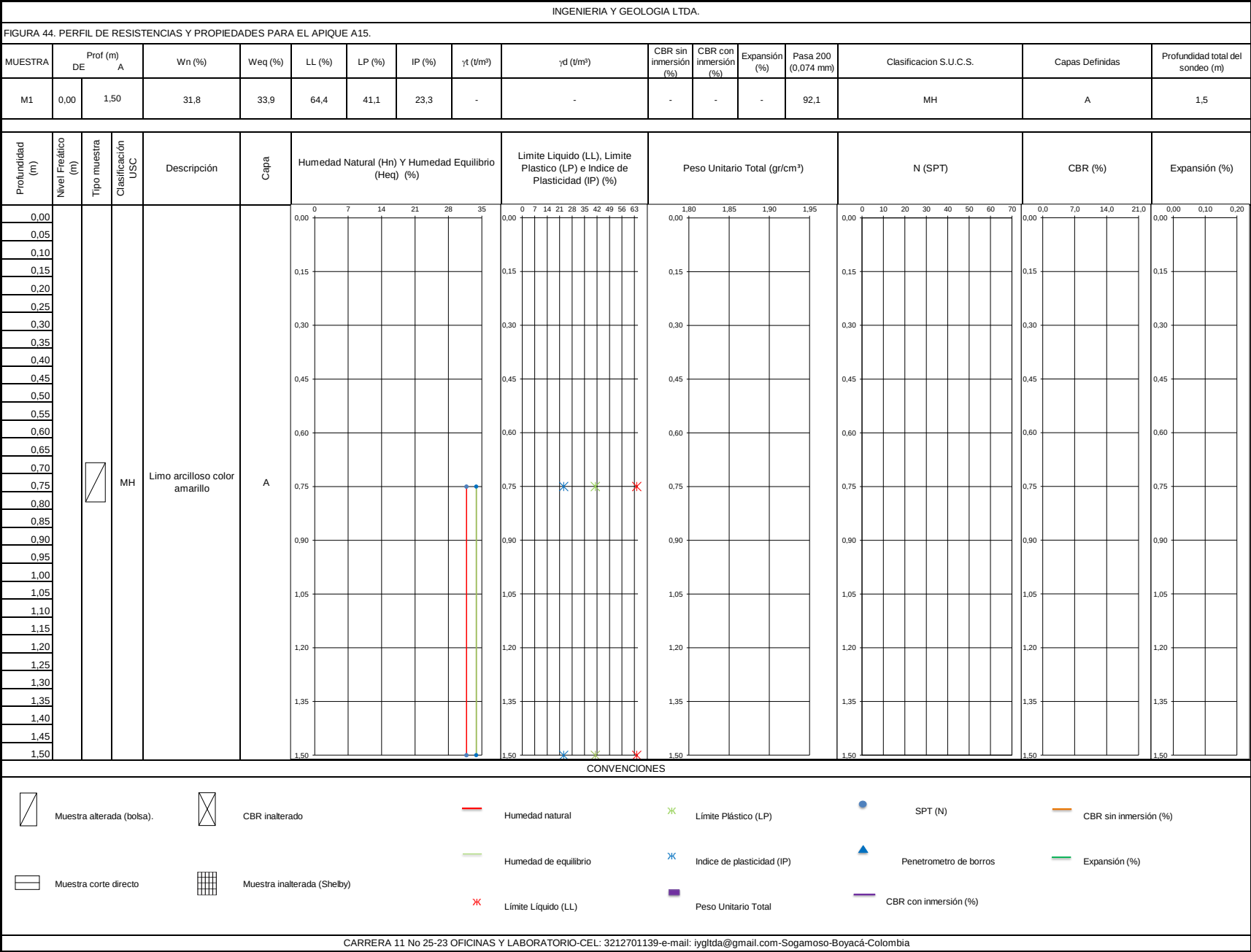
| Contenido de humedad antes de inmersión |        |        |
|-----------------------------------------|--------|--------|
| Capsula No.                             | 306    | 342    |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 111,74 | 105,21 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 99,35  | 93,14  |
| W Cápsula (gr)                          | 5,92   | 5,66   |
| Humedad %                               | 13,26  | 13,80  |
| Humedad promedio %                      | 13,53  |        |

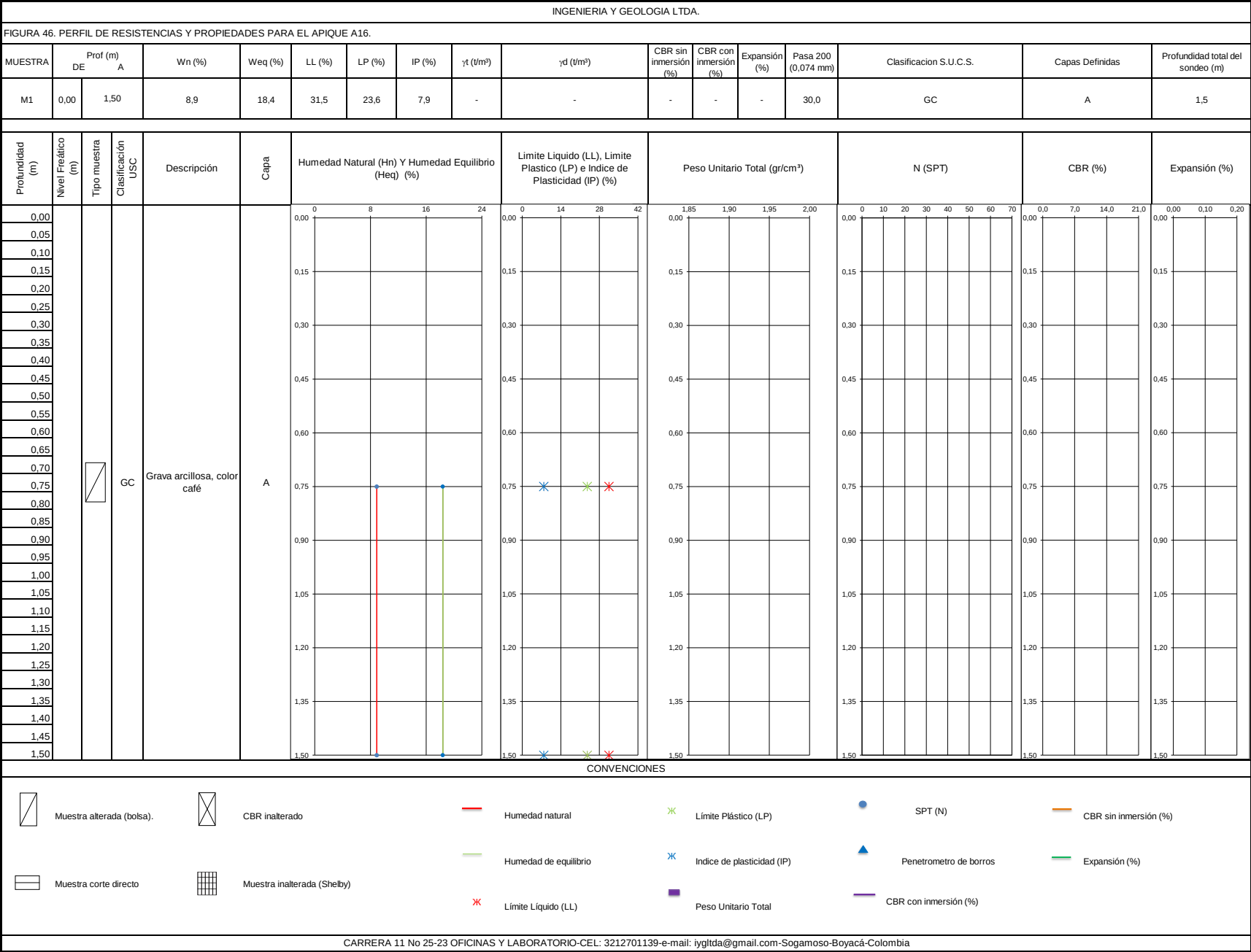
| Contenido de humedad despues de inmersión |        |       |
|-------------------------------------------|--------|-------|
| Capsula No.                               | 224    | 215   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 103,88 | 99,5  |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 81,98  | 78,7  |
| W Cápsula (gr)                            | 5,05   | 5,08  |
| Humedad %                                 | 28,47  | 28,25 |
| Humedad promedio %                        | 28,36  |       |

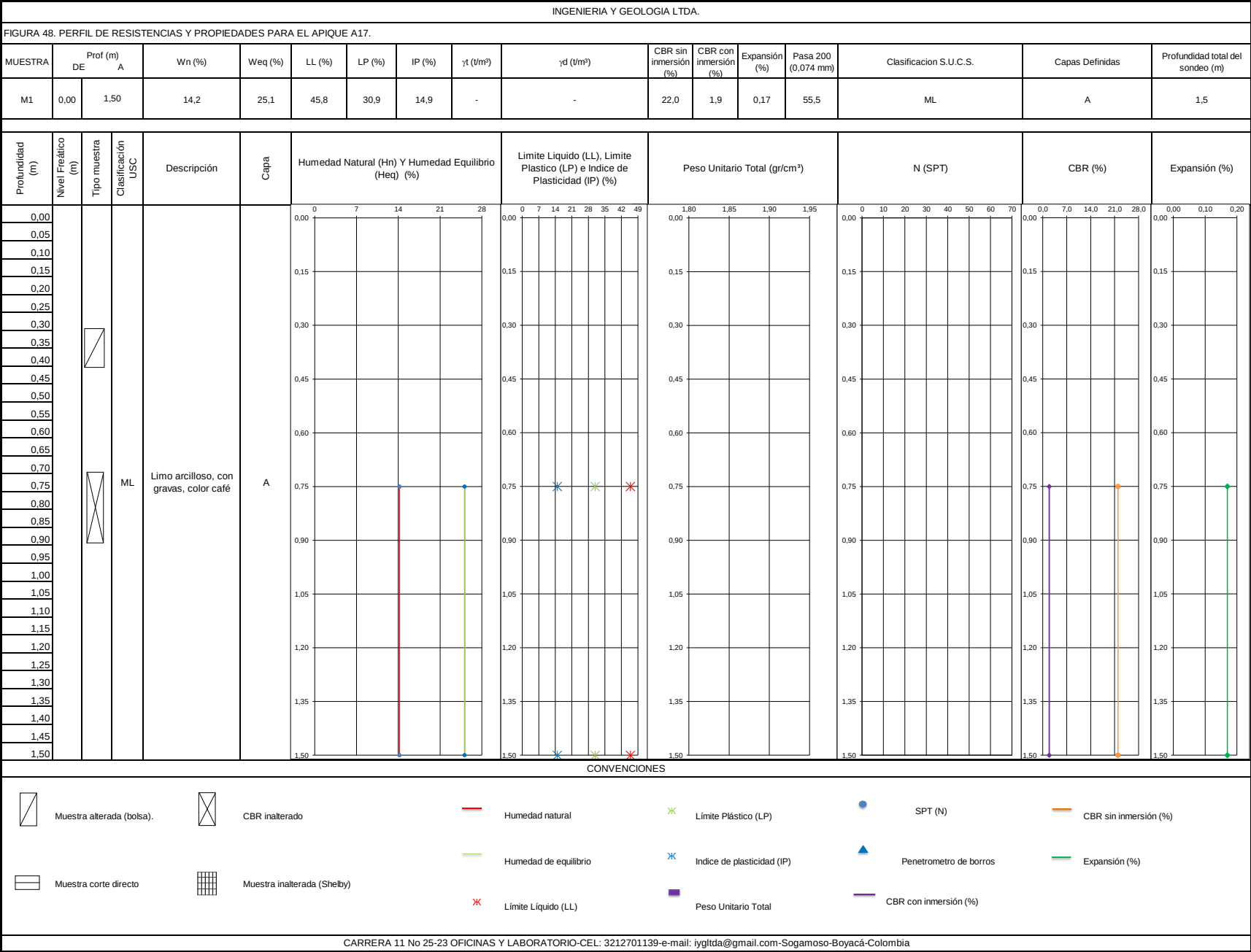
| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                              |
|--------------------------------|-------------|------------------------------|
| Molde No.                      | 23          |                              |
| W Muestra (g)                  | 6 907       |                              |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                              |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul <sup>2</sup> |
| 0,000                          | 161         | 11 547,7                     |
| 0,005                          | 253,13      | 80,9                         |
| 0,025                          | 368,01      | 117,6                        |
| 0,050                          | 477,04      | 152,4                        |
| 0,075                          | 577,31      | 184,5                        |
| 0,100                          | 625,42      | 199,9                        |
| 0,125                          | 718,04      | 229,5                        |
| 0,150                          | 817,63      | 261,3                        |
| 0,200                          | 980,37      | 313,3                        |
| 0,300                          | 1 115,28    | 356,4                        |
| 0,400                          | 1 249,71    | 399,4                        |
| 0,500                          |             | 0,0                          |
| CBR corregido 0,1"             | 20,0        |                              |
| CBR corregido 0,2"             | 20,9        |                              |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 20,9        |                              |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                              |
|--------------------------------------------|-------------|------------------------------|
| Molde No.                                  | 23          |                              |
| W Muestra (g)                              | 7 249       |                              |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                              |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul <sup>2</sup> |
| 0,000                                      | 75          | 5 394,3                      |
| 0,005                                      | 128,37      | 41,0                         |
| 0,025                                      | 149,50      | 47,8                         |
| 0,050                                      | 164,56      | 52,6                         |
| 0,075                                      | 177,15      | 56,6                         |
| 0,100                                      | 180,49      | 57,7                         |
| 0,125                                      | 197,38      | 63,1                         |
| 0,150                                      | 214,24      | 68,5                         |
| 0,200                                      | 280,82      | 89,7                         |
| 0,300                                      | 290,89      | 93,0                         |
| 0,400                                      | 300,85      | 96,1                         |
| 0,500                                      |             | 0,0                          |
| CBR corregido 0,1"                         | 5,8         |                              |
| CBR corregido 0,2"                         | 6,0         |                              |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 6,0         |                              |

FIGURA 43. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.









# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A17. MUESTRA: A17/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |  |
|-------------------------------------|---------|--|
| Molde No.                           | 21      |  |
| Diametro del molde (cm)             | 15,42   |  |
| Altura del molde (cm)               | 18,34   |  |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 425,0 |  |
| Peso del Molde (g)                  | 4 510   |  |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 11 166  |  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |  |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,94    |  |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 366   | 398 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 32    |     |
| Expansión Total %                     | 0,17% |     |

| Contenido de humedad antes de inmersión |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                             | 366   | 361   |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 88,61 | 81,00 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 78,27 | 72,36 |
| W Cápsula (gr)                          | 5,44  | 5,30  |
| Humedad %                               | 14,20 | 12,88 |
| Humedad promedio %                      | 13,54 |       |

| Contenido de humedad despues de inmersión |        |        |
|-------------------------------------------|--------|--------|
| Capsula No.                               | 200    | 214    |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 115,88 | 119,98 |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 89,91  | 92,15  |
| W Cápsula (gr)                            | 5,05   | 5,11   |
| Humedad %                                 | 30,60  | 31,97  |
| Humedad promedio %                        | 31,29  |        |

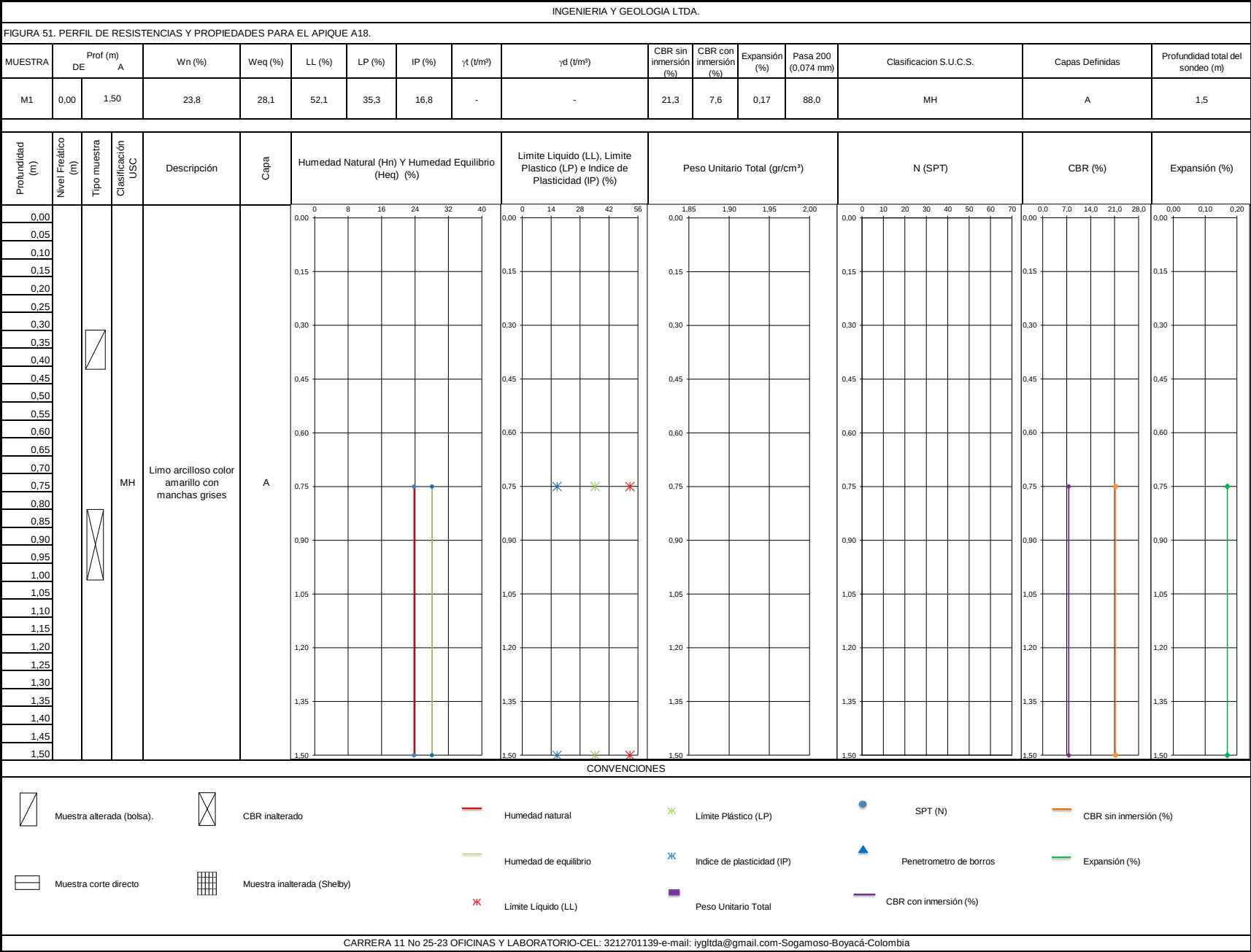
  

| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                      | 21          |                  |
| W Muestra (g)                  | 6 656       |                  |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                          | 136         | 9 803,4          |
| 0,005                          | 225,48      | 72,1             |
| 0,025                          | 356,77      | 114,0            |
| 0,050                          | 490,76      | 156,8            |
| 0,075                          | 594,84      | 190,1            |
| 0,100                          | 683,64      | 218,5            |
| 0,125                          | 753,11      | 240,7            |
| 0,150                          | 869,34      | 277,8            |
| 0,200                          | 1 033,45    | 330,3            |
| 0,300                          | 1 165,18    | 372,4            |
| 0,400                          | 1 280,29    | 409,1            |
| 0,500                          | 0,0         |                  |
| CBR corregido 0,1"             | 21,8        |                  |
| CBR corregido 0,2"             | 22,0        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 22,0        |                  |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                                  | 21          |                  |
| W Muestra (g)                              | 7 097       |                  |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                                      | 40          | 2 891,0          |
| 0,005                                      | 43,61       | 13,9             |
| 0,025                                      | 47,88       | 15,3             |
| 0,050                                      | 51,71       | 16,5             |
| 0,075                                      | 54,40       | 17,4             |
| 0,100                                      | 55,45       | 17,7             |
| 0,125                                      | 62,05       | 19,8             |
| 0,150                                      | 69,02       | 22,1             |
| 0,200                                      | 89,98       | 28,8             |
| 0,300                                      | 100,26      | 32,0             |
| 0,400                                      | 116,68      | 37,3             |
| 0,500                                      | 0,0         |                  |
| CBR corregido 0,1"                         | 1,8         |                  |
| CBR corregido 0,2"                         | 1,9         |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 1,9         |                  |

FIGURA 50. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.



# INGENIERIA Y GEOLOGIA LTDA.

NIT 800 112 602 - 7

CONSULTORIA - CONSTRUCCION

LABORATORIO DE SUELOS - CONCRETOS - PAVIMENTOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA QUE CONDUCE DESDE EL CORREGIMIENTO DE PALERMO

LOCALIZACIÓN: CORREGIMIENTO DE PALERMO, MUNICIPIO DE PAIPA (BOYACÁ).

SOLICITO: ALCALDIA DE PAIPA. PROPIETARIO: ALCALDIA DE PAIPA.

APIQUE: A18. MUESTRA: A18/M1. PROFUNDIDAD: 0,0 m - 1,5 m.

CAPA: SUBRASANTE O SUELO NATURAL. FECHA: 1 DE DICIEMBRE DE 2 020.

## RELACION DE SOPORTE DEL SUELO CBR-SOBRE MUESTRAS INALTERADAS I.N.V. E - 148 - 13

|                                     |         |
|-------------------------------------|---------|
| Molde No.                           | 40      |
| Diametro del molde (cm)             | 15,35   |
| Altura del molde (cm)               | 17,53   |
| Volumen de muestra Compactada (cm³) | 3 244,1 |
| Peso del Molde (g)                  | 4 656   |
| Peso del Molde + Muestra (g)        | 10 599  |
| Sobrecarga (Kg)                     | 4,509   |
| Densidad Insitu (g/cm³)             | 1,83    |

| EXPANSIÓN                             |       |     |
|---------------------------------------|-------|-----|
| Día                                   | 1     | 4   |
| Expansión                             | 272   | 301 |
| Expansión Total (mm) 10 <sup>-2</sup> | 29    |     |
| Expansión Total %                     | 0,17% |     |

| Contenido de humedad antes de inmersión |       |        |
|-----------------------------------------|-------|--------|
| Capsula No.                             | 355   | 274    |
| W Cap + mat humedo (gr)                 | 92,45 | 100,45 |
| W Cap + mat Seco (gr)                   | 75,73 | 81,56  |
| W Cápsula (gr)                          | 5,37  | 5,24   |
| Humedad %                               | 23,76 | 24,75  |
| Humedad promedio %                      | 24,26 |        |

| Contenido de humedad despues de inmersión |       |       |
|-------------------------------------------|-------|-------|
| Capsula No.                               | 201   | 202   |
| W Cap + mat humedo (gr)                   | 97,21 | 92,9  |
| W Cap + mat Seco (gr)                     | 70,89 | 67,08 |
| W Cápsula (gr)                            | 4,98  | 4,97  |
| Humedad %                                 | 39,93 | 41,57 |
| Humedad promedio %                        | 40,75 |       |

| PENETRACIÓN ANTES DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                      | 40          |                  |
| W Muestra (g)                  | 5 943       |                  |
| Diametro del piston (cm)       | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)             | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                          | 117         | 8 414,5          |
| 0,005                          | 196,48      | 62,8             |
| 0,025                          | 312,93      | 100,0            |
| 0,050                          | 440,40      | 140,7            |
| 0,075                          | 558,65      | 178,5            |
| 0,100                          | 653,97      | 209,0            |
| 0,125                          | 729,50      | 233,1            |
| 0,150                          | 841,68      | 269,0            |
| 0,200                          | 1 000,62    | 319,8            |
| 0,300                          | 1 119,55    | 357,8            |
| 0,400                          | 1 213,74    | 387,9            |
| 0,500                          |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"             | 20,9        |                  |
| CBR corregido 0,2"             | 21,3        |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                | 21,3        |                  |

| PENETRACIÓN DESPUÉS DE 4 DIAS DE INMERSIÓN |             |                  |
|--------------------------------------------|-------------|------------------|
| Molde No.                                  | 40          |                  |
| W Muestra (g)                              | 6 285       |                  |
| Diametro del piston (cm)                   | 5,07        |                  |
| Penetración (pulg)                         | Fuerza lb-f | Esfuerzo Lb/pul² |
| 0,000                                      | 9           | 646,0            |
| 0,005                                      | 32,15       | 10,3             |
| 0,025                                      | 65,64       | 21,0             |
| 0,050                                      | 101,16      | 32,3             |
| 0,075                                      | 139,38      | 44,5             |
| 0,100                                      | 176,92      | 56,5             |
| 0,125                                      | 212,22      | 67,8             |
| 0,150                                      | 270,22      | 86,4             |
| 0,200                                      | 354,75      | 113,4            |
| 0,300                                      | 412,97      | 132,0            |
| 0,400                                      | 457,04      | 146,1            |
| 0,500                                      |             | 0,0              |
| CBR corregido 0,1"                         | 5,7         |                  |
| CBR corregido 0,2"                         | 7,6         |                  |
| CBR ESCOGIDO(%)                            | 7,6         |                  |

FIGURA 53. CBR IN-SITU - relación de soporte del suelo.