

**ESTIMACION DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL
REMANENTE PARA EL TRAMO EXISTENTE
EN ICE-PLAZA DEL SOL (SAN PEDRO)**



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

San José, 10 de octubre de 2002.

LM-PI-PE-AV4-02-02

**Ing. Max Sittenfeld R.,
BEL Ingeniería**

Estimado don Max:

Por este medio me permito saludarlo y a la vez remitirle el informe de Estimación de capacidad estructural remanente en el proyecto ICE – Plaza del Sol (San Pedro).

Quedando a sus órdenes para cualquier solicitud adicional, me despido de usted muy cordialmente.

Atentamente,

**MSCE. MBA. Pedro Castro Fernández, Candidato a Ph. D.,
Investigador – docente,
Programa PITRA, LANAMME, Universidad de Costa Rica**

CC:

Ing. Mario Arce, Coordinador, Programa PITRA, LANAMME,
Ing. Tracy Gutiérrez, Ingeniera investigadora, Programa PITRA, LANAMME,
Archivo

ESTIMACIÓN DE CAPACIDAD ESTRUCTURAL REMANENTE PARA EL TRAMO EXISTENTE EN ICE – PLAZA DEL SOL (SAN PEDRO)

1. OBJETIVO

Caracterizar los materiales existentes en la estructura de pavimento actual y determinar los coeficientes estructurales remanentes.

2. ESTRUCTURA DE PAVIMENTO EXISTENTE

2.1 Espesores

Los espesores usados en el retrocálculo de módulos de rigidez se obtienen de los sondeos a cielo abierto (Ver Anexo 1).

La ubicación de los diferentes sondeos realizados se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1: Ubicación de puntos de sondeo.

| Punto | Ubicación |
|--------------|--|
| CA1 | Frente a Escuela Roosevelt. |
| CA2 | 200 m Este de Escuela Roosevelt. |
| CA3 | Esquina de restaurante Machu Picchu. |
| CA4 | 100 m Oeste del Bar Baco. |
| CA5 | 25 m Oeste de la intersección con Depósito de Maderas Lourdes. |
| CA6 | 50 m Oeste de Intersección con Ruta 2. |

2.2 Segmentos homogéneos

A partir de los resultados de análisis deflectométrico para la totalidad del tramo (sobre la huella externa del carril), considerando mediciones cada 25 m, es posible proceder a la separación del proyecto en segmentos homogéneos para cada sentido.

La separación en segmentos homogéneos se realiza a partir de la aplicación de sendas pruebas de hipótesis para segmentos sucesivos adyacentes, considerando la posibilidad estadística de que dichos tramos correspondan a la misma población (igualdad de promedio y desviación estándar). El nivel de confianza usado es 95 %.

La Tabla 2 presenta el resumen general, por estacionamiento, de los diferentes segmentos homogéneos que fueron identificados.

La separación del tramo en segmentos homogéneos permite la evaluación de capacidad estructural en zonas diferenciadas, de acuerdo con escenarios de capacidad estructural apropiados para cada caso.

En el Anexo 2 se presentan los resultados detallados del ensayo de deflectometría de impacto (FWD).

Tabla 2: Segmentos homogéneos en ICE – Plaza del Sol, a partir de análisis deflectométrico.

| Sentido | Estacionamiento | | Deflexiones (E-2 mm) | | Comentario |
|---------------------|-----------------|-------|----------------------|---------------------|---|
| | Inicial | Final | Promedio | Desviación estándar | |
| ICE – Plaza del Sol | 0+000 (*) | 0+450 | 140.4 | 40.3 | - |
| | 0+475 | 0+700 | 63.8 | 21.7 | - |
| | 0+725 | 1+150 | 97.0 | 28.3 | - |
| | 1+175 | 1+400 | 24.6 | 8.1 | Zona con base estabilizada con cemento. |
| ICE – Plaza del Sol | 1+175 (**) | 0+900 | 86.7 | 15.2 | - |
| | 0+875 | 0+725 | 135.8 | 36.5 | - |
| | 0+700 | 0+250 | 98.1 | 45.3 | - |
| | 0+225 | 0+000 | 157.5 | 37.0 | - |

(*) Entrada a Cementerio de San Pedro.

(**) Intersección al Depósito de Maderas Lourdes.

2.3 Módulos de rigidez

Para cada segmento homogéneo se determinaron los módulos de rigidez característicos, para las capas que forman el paquete estructural existente, aplicando la técnica de retrocálculo de módulos, y usando dos escenarios de curva deformada:

- Aquella definida por las deflexiones promedio más media desviación estándar (percentil 70).
- Aquella definida por las deflexiones promedio más una desviación estándar (percentil 85).

Nota: entiéndase por percentil 70 a una condición donde el 70 % de deflexiones estimadas para el tramo son iguales o inferiores (escenario menos crítico); y por percentil 85 a una condición donde el 85 % de deflexiones estimadas para el tramo son iguales o inferiores (escenario más crítico).

Los resultados correspondientes se presentan en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3: Módulos de rigidez retrocalculados para el paquete estructural existente con el percentil 70 de deflexiones.

| Módulos de rigidez (psi) | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------|
| Tramo | Segmento homogéneo | Percentil 70 de deflexiones | | | | |
| | | Concreto asfáltico de capa superior | Concreto asfáltico de capa inferior | Base estabilizada con cemento | Base granular | Sub-rasante (*) |
| ICE-PLAZA DEL SOL | 1 | 70 000 | 28 000 | - | 10 000 | 4 250 |
| | 2 | 250 000 | 120 000 | - | 18 000 | 8 000 |
| | 3 | 90 000 | 60 000 | - | 14 000 | 4 500 |
| | 4 | 380 000 | 300 000 | 250 000 | 13 000 | 9 500 |
| PLAZA DEL SOL-ICE | 1 | 150 000 | 50 000 | - | 14 000 | 6 000 |
| | 2 | 85 000 | 35 000 | - | 10 000 | 3 500 |
| | 3 | 150 000 | 60 000 | - | 12 000 | 4 750 |
| | 4 | 70 000 | 25 000 | - | 9 000 / 5 000 (**) | 3 500 |

(*) Módulo de rigidez de sub-rasante retrocalculado y factorado por variación estacional.

(**) Módulos de rigidez para base granular y sub-rasante respectivamente.

Tabla 4: Módulos de rigidez retrocalculados para el paquete estructural existente con el percentil 85 de deflexiones.

| Módulos de rigidez (psi) | | | | | | |
|--------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------|
| Tramo | Segmento homogéneo | Percentil 85 de deflexiones | | | | |
| | | Concreto asfáltico de capa superior | Concreto asfáltico de capa inferior | Base estabilizada con cemento | Base granular | Sub-rasante (*) |
| ICE-Plaza del Sol | 1 | 60 000 | 26 000 | - | 9 000 | 4 000 |
| | 2 | 230 000 | 80 000 | - | 16 000 | 7 500 |
| | 3 | 80 000 | 50 000 | - | 14 000 | 4 000 |
| | 4 | 350 000 | 280 000 | 230 000 | 13 000 | 9 500 |
| Plaza del Sol-ICE | 1 | 150 000 | 50 000 | - | 11 000 | 5 500 |
| | 2 | 70 000 | 25 000 | - | 10 000 | 3 250 |
| | 3 | 150 000 | 40 000 | - | 11 000 | 4 000 |
| | 4 | 50 000 | 25 000 | - | 9 000 / 5 000 (**) | 3 500 |

(*) Módulo de rigidez de sub-rasante retrocalculado y factorado por variación estacional.

(**) Módulos de rigidez para base granular y sub-rasante respectivamente.

2.4 Coeficientes estructurales remanentes.

Los coeficientes estructurales para las capas de pavimento existentes se determinan a partir de la metodología descrita en Guide for design of pavement structures, AASHTO, 1993.

Los resultados correspondientes a los dos escenarios de deflexión se presentan en las Tablas 5 y 6.

Tabla 5: Coeficientes estructurales remanentes para el percentil 70 de deflecciones.

| Coeficiente estructural remanente | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Tramo | Segmento homogéneo | Materiales existentes | | | |
| | | Concreto asfáltico de capa superior | Concreto asfáltico de capa inferior | Base estabilizada con cemento | Base granular |
| ICE-Plaza del Sol | 1 | 0.15 | (*) | - | 0.04 |
| | 2 | 0.32 | 0.21 | - | 0.09 |
| | 3 | 0.16 | (*) | - | 0.07 |
| | 4 | 0.40 | 0.36 | (*) | 0.06 |
| Plaza del Sol-ICE | 1 | 0.25 | (*) | - | 0.07 |
| | 2 | 0.16 | (*) | - | 0.04 |
| | 3 | 0.25 | (*) | - | 0.06 |
| | 4 | 0.15 | (*) | - | 0.04 / 0.00 (**) |

(*) Capacidad estructural marginal. Considérense coeficientes estructurales de 0.10 en estos casos, y la necesidad de tomar previsiones contra el reflejo de grietas, al aplicar cualquier refuerzo estructural.

(**) Para capas de base y sub-base respectivamente.

Tabla 6: Coeficientes estructurales remanentes para el percentil 85 de deflecciones.

| Coeficiente estructural remanente | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| Tramo | Segmento homogéneo | Materiales existentes | | | |
| | | Concreto asfáltico de capa superior | Concreto asfáltico de capa inferior | Base estabilizada con cemento | Base granular |
| ICE-Plaza del Sol | 1 | 0.15 | (*) | - | 0.04 |
| | 2 | 0.32 | 0.15 | - | 0.07 |
| | 3 | 0.16 | (*) | - | 0.06 |
| | 4 | 0.38 | 0.35 | (*) | 0.06 |
| Plaza del Sol-ICE | 1 | 0.25 | (*) | - | 0.04 |
| | 2 | 0.15 | (*) | - | 0.04 |
| | 3 | 0.25 | (*) | - | 0.04 |
| | 4 | 0.15 | (*) | - | 0.04 / 0.00 (**) |

(*) Capacidad estructural marginal. Considérense coeficientes estructurales de 0.10 en estos casos, y la necesidad de tomar previsiones contra el reflejo de grietas, al aplicar cualquier refuerzo estructural.

(**) Para capas de base y sub-base respectivamente.

2.5. Resumen de resultados.

Considerando que la vía existente únicamente posee un carril por sentido, y considerando la condición crítica (de mayor deterioro) para todos los pares de segmentos homogéneos contiguos (para los diferentes sentidos), se presentan los segmentos homogéneos integrados de la Tabla 7.

Tabla 7: Segmentos homogéneos integrados por ancho total de calzada.

| Estacionamiento (*) | | Coeficientes estructurales (**) | | | | |
|---------------------|-------|---------------------------------|-------------------------------|--|------------------|-------------|
| Inicial | Final | Capa asfáltica superior | Capa asfáltica inferior | Base estabilizada con cemento | Base granular | Sub-base |
| 0+000 | 0+225 | 0.15 / 0.15 | 0.10 / 0.10 | - | 0.04 / 0.04 | 0.00 / 0.00 |
| 0+250 | 0+450 | 0.15 / 0.15 | 0.10 / 0.10 | - | 0.04 / 0.04 | - |
| 0+475 | 0+700 | 0.25 / 0.25 | 0.15 / 0.10 | - | 0.06 / 0.04 | - |
| 0+725 | 0+875 | 0.16 / 0.15 | 0.10 / 0.10 | - | 0.04 / 0.04 | - |
| 0+900 | 1+150 | 0.16 / 0.16 | 0.10 / 0.10 | - | 0.07 / 0.04 | - |
| 1+175 | 1+400 | 0.40 / 0.38 | 0.36 / 0.35 | 0.10 / 0.10 | 0.06 / 0.06 | - |

(*) Estación 0+000 frente a entrada a Cementerio de San Pedro.

(**) Para percentiles 70 y 85 de deflexión bajo el plato de carga en prueba de impacto, respectivamente.



3. Sondeos adicionales.

El Anexo 3 presenta la ubicación, espesores y resultados de ensayos de caracterización para cuatro sondeos adicionales. De los cuales dos corresponden a una estructura de pavimento rígido existente, y con un alto grado de deterioro, y dos corresponden a una zona no construída (capas de suelo).

4. Comentario sobre reflejo de grietas.

Del análisis de los materiales existentes en la estructura de pavimento flexible del proyecto ICE – Plaza del Sol, se concluye que el nivel de fatiga en las capas del mismo es elevado, de manera que se considera altamente importante proveer los mecanismos apropiados para la mitigación del reflejo de grietas, al formular opciones de rehabilitación o reconstrucción.



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO 1

Resultados del sondeo de materiales en las capas de pavimento existentes, para el tramo ICE – Plaza del Sol (San Pedro)

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
 RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-1
 N° muestra
 (*) 1083-02a: capa asfáltica
 (*) 1076-02: base granular
 (*) 1066-02: subbase granular
 (*) 1077-02 sub-rasante

UBICACIÓN: Frente a Escuela Rousvelt.

FECHA DE MUESTREO: 18/07/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------|--|---------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 7.0 | Capa Asfáltica | Su condición es sana. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | Capa Asfáltica | Capa asfáltica vieja. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13.0 | Base granular | El material de base es un lastre de color grisáceo y café. Tamaño máximo: 11 cm. En el momento del sondeo estaba compacto. W natural: 19.52% W óptima: 13.4% Densidad en sitio: 90% Densidad máx (PM): 1848 kg/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <th colspan="10">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="10">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <td>62.500</td> <td>50.000</td> <td>38.100</td> <td>25.000</td> <td>19.000</td> <td>9.500</td> <td>4.750</td> <td>2.000</td> <td>0.430</td> <td>0.075</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>95</td> <td>91</td> <td>86</td> <td>82</td> <td>72</td> <td>63</td> <td>54</td> <td>38</td> <td>21</td> </tr> </table> | | | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | | 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 100 | 95 | 91 | 86 | 82 | 72 | 63 | 54 | 38 | 21 |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 95 | 91 | 86 | 82 | 72 | 63 | 54 | 38 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.0 | Sub base granular | Es material de color rojizo. En el momento del sondeo estaba suelto. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sub - rasante | Suelo limoso, de color café oscuro. Condición de la sub-rasante húmeda. W natural: 44.8% CBR sitio = 8.9 CBR lab. al 95% (0.1") = 5.7% CBR lab. al 95% (0.2") = 6.0 % W óptima = 35.6 % Densidad máx (PE) = 1230 kg/m ³ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1"> <tr> <th colspan="10">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="10">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <td>12.500</td> <td>9.500</td> <td>4.750</td> <td>2.000</td> <td>0.850</td> <td>0.430</td> <td>0.250</td> <td>0.150</td> <td>0.075</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>98</td> <td>98</td> <td>98</td> <td>97</td> <td>95</td> <td>93</td> <td>87</td> <td>70</td> <td></td> </tr> </table> | | | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | | 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | | 100 | 98 | 98 | 98 | 97 | 95 | 93 | 87 | 70 | |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 98 | 98 | 98 | 97 | 95 | 93 | 87 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
 RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-2
 N° muestra
 (*) 1083-02b: capa asfáltica
 (*) 1078-02: base granular
 (*) 1079-02 sub-rasante

FECHA DE MUESTREO: 18/07/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 5.0 | Capa Asfáltica | Su condición es sana. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0 | Capa Asfáltica | Capa asfáltica vieja. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.0 | Base granular | <p>Lastre de color gris, con tamaño máximo de 11.0 cm. El material de base en el momento del sondeo estaba muy compacto</p> <p>W natural: 14.38% CBR lab. al 95% (0.1") = 60% Densidad en sitio: > 100% CBR lab. al 95% (0.2") = 86.5% W óptima = 14.5% Densidad máx (PE) = 1773 kg/m³</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="9">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="9">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <th>50.000</th> <th>38.100</th> <th>25.000</th> <th>19.000</th> <th>9.500</th> <th>4.750</th> <th>2.000</th> <th>0.430</th> <th>0.075</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>92</td> <td>90</td> <td>83</td> <td>79</td> <td>67</td> <td>58</td> <td>46</td> <td>26</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 92 | 90 | 83 | 79 | 67 | 58 | 46 | 26 | 15 |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 92 | 90 | 83 | 79 | 67 | 58 | 46 | 26 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sub - rasante | <p>Suelo de color café oscuro, es limo-arcilloso. Condición de la sub-rasante húmeda.</p> <p>LIMITES DE ATTERBERG LL: 39.4 LP: 25.7 IP: 13.7</p> <p>W natural: 36.95% CBR sitio = 11.1</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES

DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-3
N° muestra

(*) 1090-02: capa asfáltica
 (*) 1088-02: base granular
 (*) 1089-02 sub-rasante

UBICACIÓN: Esquina del restaurante Machu Picchu.

FECHA DE MUESTREO: 23/07/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|--|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 5.0 | Capa Asfáltica | Su condición es sana. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.0 | Capa Asfáltica | Capa asfáltica vieja. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.0 | Base granular | Lastre de color gris-café, piedra quebrada (ignimbritas). Tamaño máximo: 9.0 cm. El material en el momento del sondeo estaba muy compacto. W óptima = 10.2% W natural: 4.43% Densidad máx (PE) = 2034 kg/m ³ Densidad en sitio: > 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Granulometría (% pasando) Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">50.000</td> <td style="padding: 2px;">38.100</td> <td style="padding: 2px;">25.000</td> <td style="padding: 2px;">19.000</td> <td style="padding: 2px;">9.500</td> <td style="padding: 2px;">4.750</td> <td style="padding: 2px;">2.000</td> <td style="padding: 2px;">0.430</td> <td style="padding: 2px;">0.075</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">98</td> <td style="padding: 2px;">95</td> <td style="padding: 2px;">64</td> <td style="padding: 2px;">56</td> <td style="padding: 2px;">46</td> <td style="padding: 2px;">41</td> <td style="padding: 2px;">34</td> <td style="padding: 2px;">22</td> <td style="padding: 2px;">13</td> </tr> </table> | | | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 98 | 95 | 64 | 56 | 46 | 41 | 34 | 22 | 13 |
| 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | |
| 98 | 95 | 64 | 56 | 46 | 41 | 34 | 22 | 13 | | | | | | | | | | | | |
| | Sub - rasante | Suelo arcilloso, color café, altamente plástico. Condición de la sub-rasante húmeda. El material en el momento del sondeo estaba medianamente compacto. W natural: 39.79% | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Granulometría (% pasando) Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">12.500</td> <td style="padding: 2px;">9.500</td> <td style="padding: 2px;">4.750</td> <td style="padding: 2px;">2.000</td> <td style="padding: 2px;">0.850</td> <td style="padding: 2px;">0.430</td> <td style="padding: 2px;">0.250</td> <td style="padding: 2px;">0.150</td> <td style="padding: 2px;">0.075</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">100</td> <td style="padding: 2px;">100</td> <td style="padding: 2px;">100</td> <td style="padding: 2px;">99</td> <td style="padding: 2px;">99</td> <td style="padding: 2px;">98</td> <td style="padding: 2px;">98</td> <td style="padding: 2px;">96</td> <td style="padding: 2px;">93</td> </tr> </table> | | | 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 98 | 98 | 96 | 93 |
| 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 98 | 98 | 96 | 93 | | | | | | | | | | | | |
| LIMITES DE ATTERBERG W óptima = 36.0% LL: 60.9 Densidad máx (PE) = 1276 kg/m³ LP: 28.0 CBR sitio = 10.2 IP: 32.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
 RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-4
 N° muestra
 (*) 1293-02: capa asfáltica
 (*) 1289-02: base granular
 (*) 1290-02: sub-rasante

UBICACIÓN: 100 m oeste del Bar Baco

FECHA DE MUESTREO: 30/08/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|--|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 7.0 | Capa Asfáltica | Su condición es sana. El bloque se extrajo por partes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0 | Capa Asfáltica | Capa asfáltica vieja. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.0 | Base granular | <p>El material en el momento del sondeo estaba compacto. Agregado de tajo de color gris muy claro, con partículas medianamente redondeada y muy porosa.</p> <p>LIMITES DE ATTERBERG LL: 25.9 LP: 20.5 IP: 5.4</p> <p>W natural: 21.78% W óptima = 15.6% Densidad máx (PM) = 1762 kg/m³ Densidad en sitio = 93.7%</p> <table border="1"> <tr><th colspan="9">Granulometría (% pasando)</th></tr> <tr><th colspan="9">Abertura (mm)</th></tr> <tr><td>50.000</td><td>38.100</td><td>25.000</td><td>19.000</td><td>9.500</td><td>4.750</td><td>2.000</td><td>0.430</td><td>0.075</td></tr> <tr><td>97</td><td>94</td><td>90</td><td>88</td><td>78</td><td>68</td><td>56</td><td>35</td><td>21</td></tr> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 97 | 94 | 90 | 88 | 78 | 68 | 56 | 35 | 21 |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | 94 | 90 | 88 | 78 | 68 | 56 | 35 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-rasante | <p>Suelo de color negro.</p> <p>W natural: 32.71% CBR sitio = 10.2 W óptima = 31.5% Densidad máx (PE) = 1328 kg/m³</p> <p>LIMITES DE ATTERBERG LL: 47.1 LP: 31.4 IP: 15.8</p> <p>CBR lab. al 95% (0.1") = 12.6% CBR lab. al 95% (0.2") = 11.4 %</p> <table border="1"> <tr><th colspan="9">Granulometría (% pasando)</th></tr> <tr><th colspan="9">Abertura (mm)</th></tr> <tr><td>12.500</td><td>9.500</td><td>4.750</td><td>2.000</td><td>0.850</td><td>0.430</td><td>0.250</td><td>0.150</td><td>0.075</td></tr> <tr><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>99</td><td>99</td><td>98</td><td>96</td><td>91</td><td>77</td></tr> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 98 | 96 | 91 | 77 |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 100 | 100 | 99 | 99 | 98 | 96 | 91 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
 RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-5
 N° muestra
 (*) 1294-02: capa asfáltica
 (*) 1291-02: base granular
 (*) 1292-02: relleno

UBICACIÓN: 25 m Oeste Intersección Depósito de maderas
 Lourdes.

FECHA DE MUESTREO: 30/08/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|---|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 7.0 | Capa Asfáltica | Su condición es sana. El bloque se extrajo por partes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.5 | Capa Asfáltica | Capa asfáltica vieja. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.0 | Base granular | <p>El material en el momento del sondeo estaba compacto. Material color gris claro, de partícula redondeada, medianamente porosa, bien graduada.</p> <p>LIMITES DE ATTERBERG LL: NP LP: NP IP: NP</p> <p>Densidad en sitio = 91.8% W natural: 18.5% W óptima = 14.2% Densidad máx (PM) = 1797 kg/m³</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="9">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="9">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <th>50.000</th> <th>38.100</th> <th>25.000</th> <th>19.000</th> <th>9.500</th> <th>4.750</th> <th>2.000</th> <th>0.430</th> <th>0.075</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>97</td> <td>91</td> <td>80</td> <td>72</td> <td>56</td> <td>47</td> <td>39</td> <td>24</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 97 | 91 | 80 | 72 | 56 | 47 | 39 | 24 | 13 |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 97 | 91 | 80 | 72 | 56 | 47 | 39 | 24 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Relleno | <p>Se llevaban alrededor de 10.0 cm de excavación en el relleno cuando se rompió la tubería, por lo que no existe muestra de sub-rasante.</p> <p>El relleno presentaba una condición suelta.</p> <p>W natural: 17.16%</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sub - rasante | No se tiene muestra de la sub-rasante. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
 RUTA: AVENIDA 4

UBICACIÓN: 50 m antes de intersección con Ruta 2.

FECHA DE MUESTREO: 22/07/02.

SONDEO CA-6

N° muestra

(*) 1083-02c: capa asfáltica

(*) 1080-02: base granular

(*) 1081-02: sub base granular

(*) 1082-02 sub-rasante

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN |
|--------------|-------------------|---|
| 7.5 | Capa Asfáltica | Su condición es sana. |
| 5.0 | Capa Asfáltica | Capa asfáltica vieja. |
| 14.5 | Base estabilizada | El material en el momento del sondeo estaba medianamente compacto. W natural: 20.8% |
| 23 | Sub base granular | Lastre de color gris, con presencia de arcilla. Tamaño máximo: 8.0 cm. El material en el momento del sondeo estaba medianamente compacto. W natural: 18.56% |
| | Sub - rasante | Suelo arcilloso, muy plástico, de color café. Condición de la sub-rasante húmeda. W natural: 49.35% CBR sitio = 11.0 W óptima = 30.2% Densidad máx (PE) = 1002 kg/m ³ |
| | | LIMITES DE ATTERBERG |
| | | LL: 62.2 |
| | | LP: 41.5 |
| | | IP: 20.6 |
| | | Granulometría (% pasando) |
| | | Abertura (mm) |
| | | 12.500 9.500 4.750 2.000 0.850 0.430 0.250 0.150 0.075 |
| | | 100 100 100 100 100 100 99 99 97 |



Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

ANEXO 2

Resultados de análisis deflectométrico con dispositivo de impacto, para el tramo ICE – Plaza del Sol (San Pedro)

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ENSAYO DE DEFLECTOMETRIA
Deflectómetro de impacto

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
RUTA No: Avenida 4 (Cementerio San Pedro-Yamuni)
TRAMO: 0+000 - 1+400
MEDICIONES CADA 25 METROS

SENTIDO: Yamuni - Cementerio San Pedro
CARRIL: Único
FECHA : 15 julio del 2002

Equipo utilizado: DYNATEST 8081 FWD TEST SYSTEMS
Diámetro del plato de carga: 300 mm
Magnitud de la carga: simulación de eje estándar de 8.2 toneladas

Tabla Nº.1 Configuración de los geófonos (distancia en mm)

| No | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| X: | 0 | 200 | 300 | 450 | 600 | 900 | 1200 | 1500 | 1800 |
| Y: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla Nº.2 Deflexiones medidas

| Estacionamiento | Referencia Proyecto | Temp. Pav. (°C) | Temp. Aire (°C) | DEFLEXION mm*10 ⁻² | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 |
| 0+ 000 | 1 | 27.2 | 24.2 | 81.70 | 62.25 | 49.95 | 35.76 | 25.42 | 14.23 | 9.93 | 7.93 | 6.62 |
| 0+ 025 | | 27.8 | 23.8 | 78.08 | 63.54 | 52.80 | 38.47 | 27.29 | 14.42 | 9.24 | 7.23 | 6.45 |
| 0+ 050 | | 24.5 | 23.5 | 70.51 | 58.69 | 49.46 | 37.64 | 28.45 | 16.33 | 10.07 | 6.91 | 5.43 |
| 0+ 075 | | 25.8 | 22.9 | 90.91 | 71.66 | 57.81 | 41.48 | 29.73 | 16.58 | 10.94 | 8.19 | 6.89 |
| 0+ 100 | | 24.9 | 23.7 | 98.02 | 81.99 | 70.96 | 56.04 | 43.32 | 25.76 | 15.48 | 10.72 | 8.19 |
| 0+ 125 | | 26.8 | 23.2 | 59.40 | 48.59 | 40.59 | 30.61 | 23.24 | 13.78 | 9.14 | 6.78 | 5.50 |
| 0+ 151 | | 28.1 | 22.1 | 120.38 | 98.20 | 78.05 | 53.79 | 37.15 | 19.56 | 11.75 | 8.06 | 6.66 |
| 0+ 175 | | 27.7 | 23.4 | 92.87 | 71.53 | 56.39 | 40.01 | 27.92 | 14.81 | 8.99 | 6.90 | 5.51 |
| 0+ 200 | 2 | 27.3 | 22.9 | 79.59 | 63.21 | 54.18 | 41.43 | 30.74 | 17.05 | 10.33 | 7.54 | 6.07 |
| 0+ 225 | | 27.4 | 23.0 | 93.60 | 77.92 | 61.97 | 41.07 | 27.30 | 15.43 | 10.69 | 8.06 | 6.46 |
| 0+ 250 | | 28.5 | 23.0 | 85.38 | 72.15 | 60.47 | 45.18 | 33.08 | 19.10 | 12.38 | 8.84 | 7.19 |
| 0+ 275 | | 28.1 | 23.1 | 89.58 | 70.27 | 56.75 | 40.80 | 29.36 | 17.31 | 11.72 | 8.96 | 7.32 |
| 0+ 300 | | 27.9 | 23.4 | 157.61 | 133.24 | 109.09 | 81.16 | 57.05 | 30.99 | 19.64 | 14.47 | 11.58 |
| 0+ 325 | | 28.1 | 23.3 | 169.83 | 143.76 | 119.13 | 87.46 | 61.71 | 32.62 | 21.07 | 15.07 | 12.13 |
| 0+ 350 | 3 | 30.3 | 24.7 | 137.65 | 106.88 | 88.81 | 68.75 | 52.20 | 29.64 | 18.50 | 13.20 | 10.68 |
| 0+ 370 | | 31.4 | 24.4 | 183.42 | 153.10 | 122.24 | 85.82 | 60.04 | 32.02 | 20.48 | 15.09 | 12.66 |
| 0+ 400 | | 31.5 | 24.9 | 100.55 | 86.53 | 75.46 | 60.57 | 47.12 | 28.30 | 17.94 | 13.15 | 10.23 |
| 0+ 425 | | 31.1 | 24.2 | 86.51 | 73.22 | 62.66 | 49.02 | 37.89 | 24.18 | 17.04 | 12.56 | 10.08 |
| 0+ 450 | | 30.1 | 24.1 | 115.17 | 94.74 | 78.82 | 58.51 | 42.46 | 23.88 | 15.25 | 11.05 | 8.69 |
| 0+ 475 | | 30.9 | 23.6 | 88.71 | 64.22 | 48.24 | 32.45 | 24.39 | 13.49 | 7.14 | 4.10 | 3.37 |
| 0+ 500 | | 30.5 | 24.1 | 30.40 | 26.06 | 22.02 | 17.42 | 13.69 | 8.42 | 5.24 | 3.64 | 2.98 |
| 0+ 525 | | 27.6 | 24.0 | 48.74 | 39.43 | 32.96 | 24.80 | 18.87 | 11.13 | 6.98 | 4.88 | 3.93 |
| 0+ 550 | | 28.9 | 23.7 | 50.99 | 41.03 | 33.93 | 24.94 | 18.23 | 10.01 | 6.44 | 4.85 | 4.05 |
| 0+ 575 | | 30.3 | 24.1 | 59.95 | 50.91 | 44.19 | 35.39 | 27.58 | 16.73 | 10.75 | 7.74 | 6.17 |
| 0+ 600 | | 29.8 | 24.2 | 59.89 | 53.51 | 46.85 | 36.89 | 27.91 | 16.03 | 10.28 | 7.21 | 5.76 |
| 0+ 625 | | 29.1 | 23.5 | 59.78 | 49.84 | 42.61 | 33.16 | 25.24 | 14.48 | 8.76 | 5.84 | 4.60 |
| 0+ 650 | | 40.7 | 27.3 | 71.02 | 59.57 | 50.05 | 37.85 | 27.85 | 15.46 | 9.70 | 7.03 | 5.78 |
| 0+ 675 | | 43.8 | 28.2 | 86.91 | 75.53 | 64.45 | 45.88 | 30.89 | 15.80 | 10.20 | 7.92 | 6.46 |
| 0+ 700 | | 45.9 | 28.0 | 71.11 | 60.56 | 53.19 | 42.44 | 33.15 | 18.91 | 11.25 | 8.15 | 6.66 |
| 0+ 725 | | 43.6 | 28.2 | 142.19 | 116.81 | 96.46 | 69.83 | 50.26 | 25.81 | 15.82 | 12.08 | 10.47 |

| Estacionamiento | Referencia Proyecto | Temp. Pav. (°C) | Temp. Aire (°C) | DEFLEXION mm*10 ⁻² | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 |
| 0+ 750 | | 42.8 | 28.3 | 186.70 | 151.33 | 125.09 | 92.37 | 65.76 | 34.27 | 19.52 | 13.66 | 11.38 |
| 0+ 775 | | 44.8 | 28.5 | 134.64 | 106.40 | 88.22 | 64.50 | 46.98 | 26.33 | 16.97 | 11.84 | 9.35 |
| 0+ 800 | | 42.7 | 28.6 | 83.82 | 71.97 | 62.72 | 49.62 | 38.97 | 23.96 | 15.48 | 11.28 | 8.99 |
| 0+ 825 | | 43.1 | 28.5 | 165.86 | 130.15 | 100.62 | 69.29 | 48.56 | 28.30 | 18.54 | 13.91 | 11.41 |
| 0+ 850 | | 41.9 | 28.7 | 142.08 | 118.24 | 98.54 | 73.03 | 51.58 | 26.14 | 16.08 | 11.78 | 9.56 |
| 0+ 875 | | 45.0 | 27.3 | 107.57 | 87.57 | 68.75 | 47.93 | 33.50 | 19.67 | 13.63 | 10.40 | 8.28 |
| 0+ 900 | | 45.6 | 26.8 | 117.68 | 93.44 | 72.49 | 50.05 | 35.50 | 20.67 | 14.23 | 11.08 | 9.02 |
| 0+ 926 | 4 | 44.9 | 27.2 | 155.51 | 122.74 | 98.97 | 69.77 | 48.50 | 26.46 | 17.74 | 13.10 | 10.34 |
| 0+ 950 | | 44.0 | 26.9 | 150.04 | 116.50 | 90.17 | 62.37 | 43.59 | 25.37 | 17.87 | 13.24 | 10.41 |
| 0+ 975 | | 46.1 | 27.7 | 121.43 | 99.64 | 80.98 | 57.35 | 41.33 | 24.18 | 16.10 | 11.83 | 9.17 |
| 1+ 000 | | 45.5 | 29.0 | 183.87 | 146.40 | 114.22 | 77.55 | 52.27 | 27.10 | 17.44 | 12.28 | 10.32 |
| 1+ 025 | | 45.3 | 29.1 | 182.14 | 148.13 | 119.51 | 81.92 | 53.88 | 26.19 | 16.91 | 12.87 | 10.76 |
| 1+ 050 | | 45.3 | 29.3 | 209.14 | 164.10 | 122.65 | 80.87 | 52.72 | 25.19 | 16.11 | 12.04 | 10.08 |
| 1+ 075 | | 45.7 | 28.2 | 171.16 | 135.95 | 108.06 | 75.09 | 51.58 | 27.42 | 18.25 | 14.33 | 12.07 |
| 1+ 100 | | 46.3 | 28.9 | 169.52 | 133.60 | 105.93 | 72.49 | 48.08 | 25.05 | 16.94 | 12.85 | 10.52 |
| 1+ 130 | 5 | 45.5 | 28.5 | 173.71 | 133.58 | 106.25 | 73.75 | 50.09 | 22.77 | 12.08 | 8.86 | 7.39 |
| 1+ 150 | | 47.0 | 28.5 | 132.41 | 103.86 | 83.60 | 58.73 | 40.04 | 19.49 | 11.84 | 9.25 | 7.92 |
| 1+ 175 | | 31.2 | 26.8 | 81.60 | 63.37 | 49.95 | 34.50 | 23.53 | 11.61 | 6.87 | 5.09 | 4.08 |

Referencias:

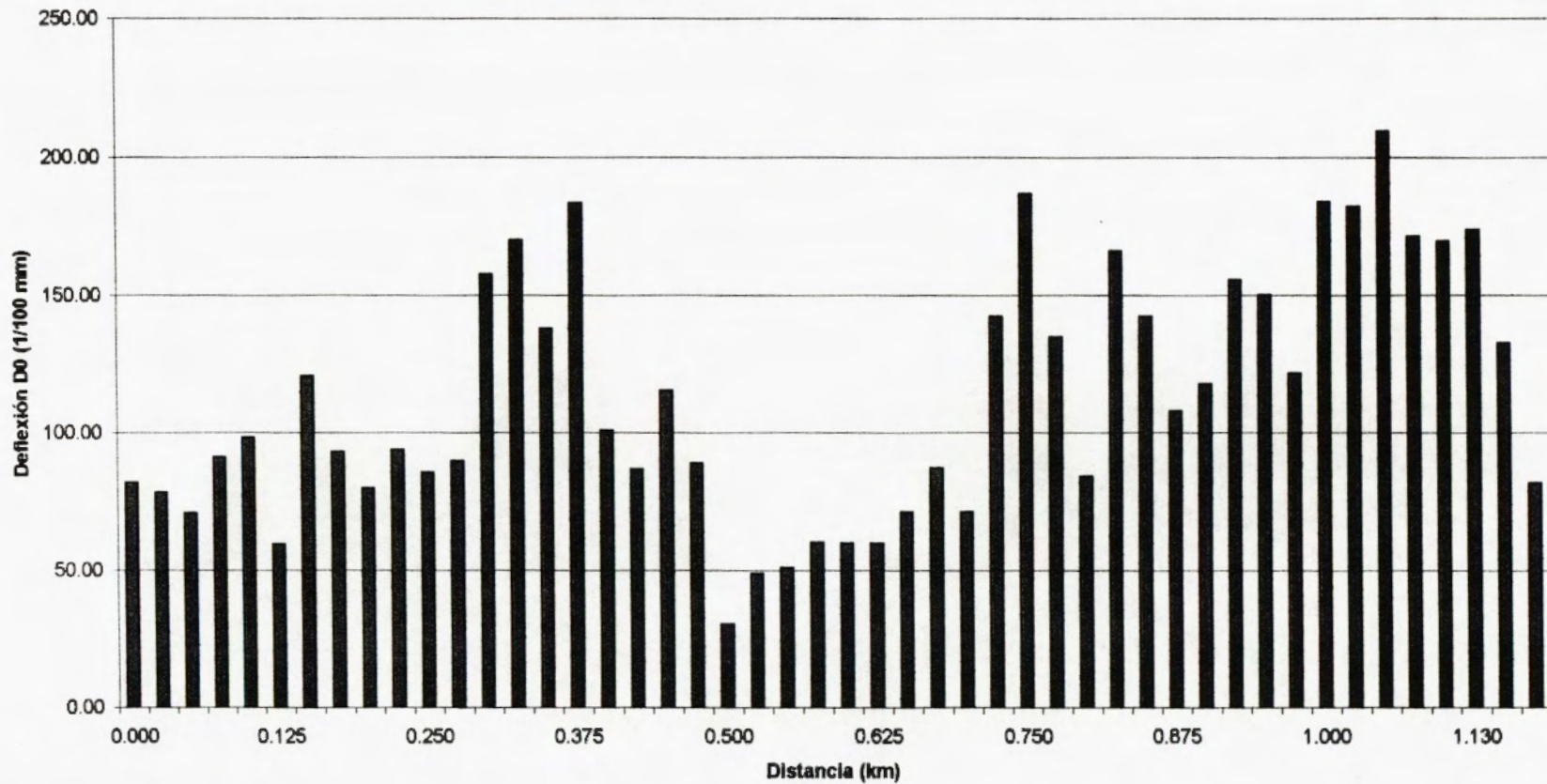
- 1: Intersección al Depósito de Maderas Lourdes.
- 2: Intersección BACO (bar y restaurante).
- 3: Frente a embajada de Panamá.
- 4: Frente a Escuela Roosevelt.
- 5: Entrada al Cementerio de San Pedro de Montes de Oca.

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ENSAYO DE DEFLECTOMETRIA
Deflectómetro de impacto

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
RUTA No: Avenida 4 (Cementerio San Pedro-Yamuni)
TRAMO: 0+000 - 1+400
MEDICIONES CADA 25 METROS

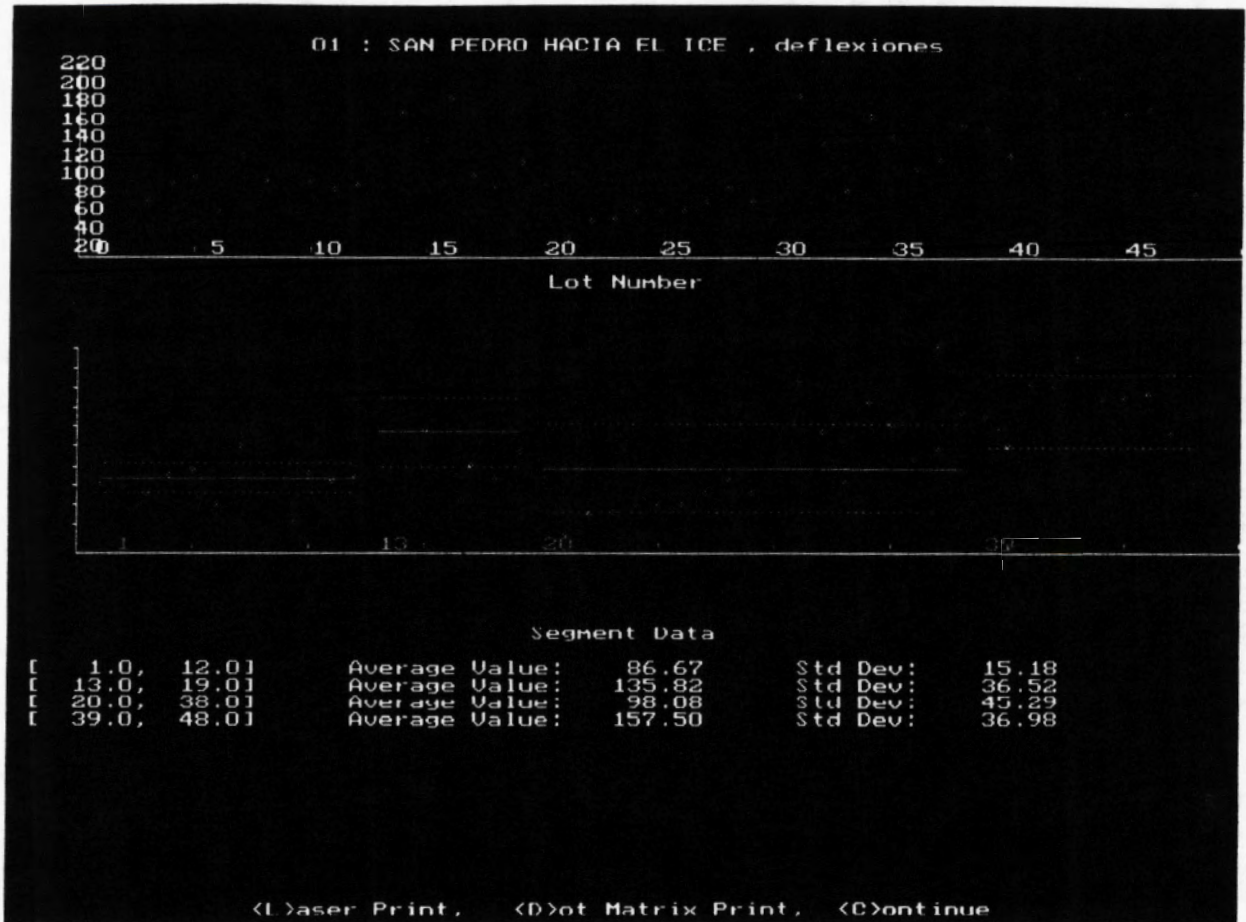
SENTIDO: Yamuni - Cementerio San Pedro
CARRIL: Único
FECHA : 15 Julio del 2002

Deflexión vrs Distancia



Proyecto: San Pedro Avenida 4

Sentido: YAMUNI - ICE



LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ENSAYO DE DEFLECTOMETRIA
Deflectómetro de impacto

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO

RUTA No: Avenida 4 (Cementerio San Pedro-Yamuni)

TRAMO: 0+000 - 1+400

MEDICIONES CADA 25 METROS

SENTIDO: Cementerio San Pedro - Yamuni

CARRIL: Único

FECHA : 15 julio del 2002

Equipo utilizado: DYNATEST 8081 FWD TEST SYSTEMS

Diámetro del plato de carga: 300 mm

Magnitud de la carga: simulación de eje estándar de 8.2 toneladas

Tabla N°.1 Configuración de los geófonos (distancia en mm)

| No | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 |
|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| X: | 0 | 200 | 300 | 450 | 600 | 900 | 1200 | 1500 | 1800 |
| Y: | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabla N°.2 Deflexiones medidas

| Estacionamiento | Referencia Proyecto | Temp. Pav. (°C) | Temp. Aire (°C) | DEFLEXION mm*10 ⁻² | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 |
| 0+ 000 | 1 | 28.7 | 23.9 | 142.75 | 111.69 | 90.25 | 65.83 | 46.83 | 24.39 | 14.53 | 10.68 | 8.75 |
| 0+ 025 | | 30.7 | 23.5 | 209.04 | 167.37 | 128.39 | 83.83 | 53.94 | 25.06 | 16.25 | 12.78 | 11.03 |
| 0+ 050 | | 31.0 | 23.2 | 168.90 | 134.08 | 106.86 | 74.16 | 50.97 | 24.36 | 13.75 | 9.88 | 8.24 |
| 0+ 075 | | 31.4 | 23.4 | 130.24 | 101.11 | 80.68 | 55.22 | 37.41 | 19.30 | 13.00 | 10.15 | 8.12 |
| 0+ 100 | | 31.0 | 23.2 | 150.12 | 118.61 | 95.22 | 65.60 | 43.76 | 22.69 | 15.06 | 11.77 | 9.74 |
| 0+ 125 | | 30.9 | 23.2 | 52.31 | 45.64 | 41.39 | 35.34 | 29.39 | 20.03 | 12.01 | 7.86 | 6.41 |
| 0+ 150 | | 30.2 | 23.8 | 156.43 | 127.24 | 105.65 | 78.14 | 55.71 | 28.79 | 16.53 | 11.31 | 9.43 |
| 0+ 175 | | 30.3 | 23.2 | 167.95 | 129.44 | 105.98 | 76.82 | 54.23 | 27.80 | 16.56 | 11.80 | 9.43 |
| 0+ 200 | | 30.7 | 24.1 | 157.93 | 123.28 | 99.45 | 69.81 | 48.41 | 24.96 | 15.18 | 11.47 | 9.19 |
| 0+ 225 | | 31.0 | 24.2 | 105.80 | 83.56 | 67.91 | 49.66 | 35.58 | 21.24 | 14.47 | 11.02 | 8.88 |
| 0+ 250 | | 30.9 | 24.0 | 99.77 | 78.66 | 64.15 | 47.06 | 35.38 | 21.21 | 14.67 | 10.93 | 9.00 |
| 0+ 275 | 2 | 30.8 | 23.7 | 118.20 | 97.34 | 78.10 | 56.09 | 40.11 | 22.79 | 15.39 | 12.03 | 9.70 |
| 0+ 300 | | 30.7 | 24.2 | 111.10 | 87.84 | 70.81 | 50.41 | 36.32 | 20.44 | 13.70 | 10.14 | 8.30 |
| 0+ 325 | | 30.8 | 23.9 | 163.49 | 129.34 | 100.60 | 66.27 | 44.57 | 22.11 | 14.74 | 11.18 | 9.43 |
| 0+ 350 | | 30.8 | 23.8 | 111.50 | 93.82 | 81.13 | 63.80 | 46.88 | 24.88 | 14.88 | 10.85 | 8.69 |
| 0+ 375 | | 31.2 | 24.3 | 158.00 | 131.67 | 111.21 | 79.60 | 52.20 | 24.62 | 15.62 | 12.63 | 11.75 |
| 0+ 400 | | 31.2 | 24.1 | 108.95 | 85.97 | 67.30 | 46.15 | 32.45 | 18.57 | 13.37 | 10.34 | 8.41 |
| 0+ 425 | | 30.8 | 23.7 | 129.41 | 107.85 | 89.33 | 66.88 | 46.68 | 23.83 | 14.27 | 10.31 | 8.76 |
| 0+ 450 | | 31.5 | 24.2 | 226.18 | 163.32 | 127.71 | 88.56 | 59.44 | 26.51 | 13.85 | 9.84 | 8.48 |
| 0+ 475 | | 30.3 | 23.4 | 88.71 | 74.48 | 59.84 | 41.42 | 28.62 | 14.65 | 9.39 | 6.66 | 5.54 |
| 0+ 500 | | 30.9 | 24.0 | 49.81 | 35.02 | 26.82 | 18.83 | 13.36 | 7.92 | 5.88 | 4.68 | 3.81 |
| 0+ 525 | | 31.4 | 23.9 | 51.24 | 40.26 | 32.54 | 23.23 | 16.31 | 9.35 | 6.44 | 5.05 | 4.42 |
| 0+ 550 | | 30.8 | 24.3 | 64.56 | 49.12 | 39.32 | 28.87 | 21.07 | 11.22 | 6.71 | 5.10 | 4.43 |
| 0+ 575 | | 31.4 | 23.8 | 72.28 | 58.28 | 47.15 | 33.17 | 22.97 | 11.40 | 6.83 | 5.47 | 4.81 |
| 0+ 600 | | 31.4 | 24.0 | 103.76 | 81.57 | 63.47 | 43.94 | 30.58 | 15.89 | 10.09 | 7.53 | 6.22 |
| 0+ 625 | | 30.3 | 24.4 | 69.93 | 56.62 | 44.24 | 30.24 | 21.02 | 11.43 | 7.65 | 5.87 | 4.67 |
| 0+ 650 | | 31.3 | 25.0 | 53.07 | 39.03 | 29.71 | 20.38 | 14.52 | 8.74 | 6.37 | 4.92 | 4.03 |
| 0+ 675 | | 32.8 | 25.1 | 58.31 | 43.74 | 33.68 | 22.94 | 15.57 | 8.60 | 5.85 | 4.36 | 3.68 |
| 0+ 700 | 3 | 32.9 | 25.3 | 26.33 | 20.41 | 16.88 | 12.86 | 10.51 | 7.27 | 5.28 | 3.84 | 2.94 |
| 0+ 725 | | 33.3 | 24.5 | 88.88 | 89.00 | 78.38 | 59.04 | 43.64 | 23.23 | 13.42 | 9.51 | 7.87 |

| Estacionamiento | Referencia Proyecto | Temp. Pav. (°C) | Temp. Aire (°C) | DEFLEXION mm*10 ⁻² | | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|-----------------|-----------------|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | D6 | D7 | D8 | D9 |
| 0+ 750 | | 33.2 | 24.2 | 114.35 | 93.80 | 74.84 | 53.97 | 38.98 | 22.73 | 16.16 | 12.14 | 9.85 |
| 0+ 775 | | 34.0 | 25.0 | 114.22 | 96.57 | 83.96 | 65.74 | 50.99 | 30.81 | 20.05 | 15.35 | 12.67 |
| 0+ 800 | | 35.6 | 25.9 | 124.51 | 102.66 | 87.72 | 69.35 | 53.32 | 30.45 | 18.60 | 13.24 | 10.67 |
| 0+ 825 | 4 | 33.1 | 25.1 | 88.94 | 74.76 | 64.35 | 51.75 | 40.56 | 25.46 | 16.82 | 11.96 | 9.41 |
| 0+ 850 | | 34.1 | 24.7 | 156.78 | 129.66 | 108.14 | 81.09 | 58.52 | 32.29 | 20.32 | 14.92 | 11.20 |
| 0+ 875 | | 34.0 | 25.2 | 85.95 | 72.22 | 63.07 | 51.70 | 40.97 | 25.97 | 17.00 | 12.10 | 9.26 |
| 0+ 900 | | 34.4 | 25.5 | 68.79 | 63.67 | 57.37 | 46.94 | 37.17 | 22.21 | 13.96 | 9.95 | 7.91 |
| 0+ 925 | | 34.9 | 24.8 | 62.12 | 51.71 | 43.50 | 32.65 | 24.46 | 15.36 | 11.09 | 7.97 | 6.81 |
| 0+ 950 | | 34.5 | 25.1 | 105.24 | 79.38 | 62.64 | 45.04 | 32.62 | 18.41 | 12.16 | 9.14 | 7.33 |
| 0+ 975 | | 34.6 | 25.4 | 52.40 | 45.63 | 36.89 | 26.30 | 18.84 | 10.90 | 7.62 | 6.08 | 5.20 |
| 1+ 000 | 5 | 33.2 | 24.7 | 56.72 | 47.25 | 38.35 | 27.14 | 19.48 | 11.69 | 7.89 | 5.99 | 4.90 |
| 1+ 025 | | 32.9 | 24.3 | 113.25 | 92.06 | 76.47 | 58.51 | 43.08 | 22.70 | 12.80 | 9.12 | 7.57 |
| 1+ 050 | | 31.4 | 24.4 | 133.56 | 106.32 | 84.63 | 55.98 | 35.31 | 15.17 | 9.45 | 7.56 | 6.40 |
| 1+ 075 | | 28.3 | 24.9 | 122.68 | 101.88 | 85.74 | 66.16 | 44.99 | 30.47 | 16.19 | 12.54 | 9.13 |
| 1+ 100 | | 29.3 | 25.1 | 91.92 | 76.35 | 62.16 | 45.94 | 35.47 | 21.82 | 15.30 | 11.43 | 8.75 |
| 1+ 125 | | 26.8 | 25.4 | 88.43 | 72.76 | 60.36 | 45.02 | 32.88 | 18.06 | 11.38 | 7.97 | 6.63 |
| 1+ 150 | | 30.1 | 24.3 | 76.85 | 61.16 | 49.66 | 36.70 | 26.26 | 14.43 | 9.29 | 6.69 | 5.57 |
| 1+ 175 | | 30.9 | 24.5 | 23.89 | 20.24 | 18.43 | 15.95 | 13.50 | 9.57 | 6.86 | 5.06 | 3.90 |
| 1+ 200 | | 32.9 | 24.4 | 16.45 | 13.79 | 12.92 | 11.38 | 10.10 | 7.59 | 5.90 | 4.49 | 3.55 |
| 1+ 225 | | 32.7 | 24.2 | 16.28 | 13.39 | 12.27 | 11.25 | 10.08 | 7.76 | 6.29 | 4.91 | 4.21 |
| 1+ 250 | | 33.1 | 24.8 | 23.24 | 19.54 | 17.50 | 15.09 | 13.07 | 9.15 | 6.74 | 4.92 | 3.69 |
| 1+ 275 | | 32.1 | 24.9 | 20.30 | 16.59 | 15.06 | 13.08 | 11.21 | 8.12 | 5.84 | 4.18 | 3.38 |
| 1+ 300 | | 31.4 | 25.6 | 17.92 | 15.51 | 14.25 | 12.69 | 11.00 | 8.17 | 6.01 | 4.44 | 3.24 |
| 1+ 325 | | 31.8 | 25.4 | 25.48 | 21.32 | 19.44 | 17.02 | 14.85 | 10.86 | 7.93 | 5.55 | 4.14 |
| 1+ 350 | | 32.0 | 25.4 | 42.66 | 36.38 | 32.26 | 27.18 | 23.13 | 15.68 | 10.51 | 7.32 | 5.22 |
| 1+ 375 | | 32.7 | 25.3 | 32.30 | 26.40 | 23.17 | 18.36 | 14.31 | 9.03 | 6.09 | 4.42 | 3.87 |
| 1+ 400 | 6 | 33.1 | 24.9 | 27.57 | 22.67 | 19.69 | 16.05 | 12.94 | 8.87 | 6.39 | 4.74 | 3.98 |

Referencias:

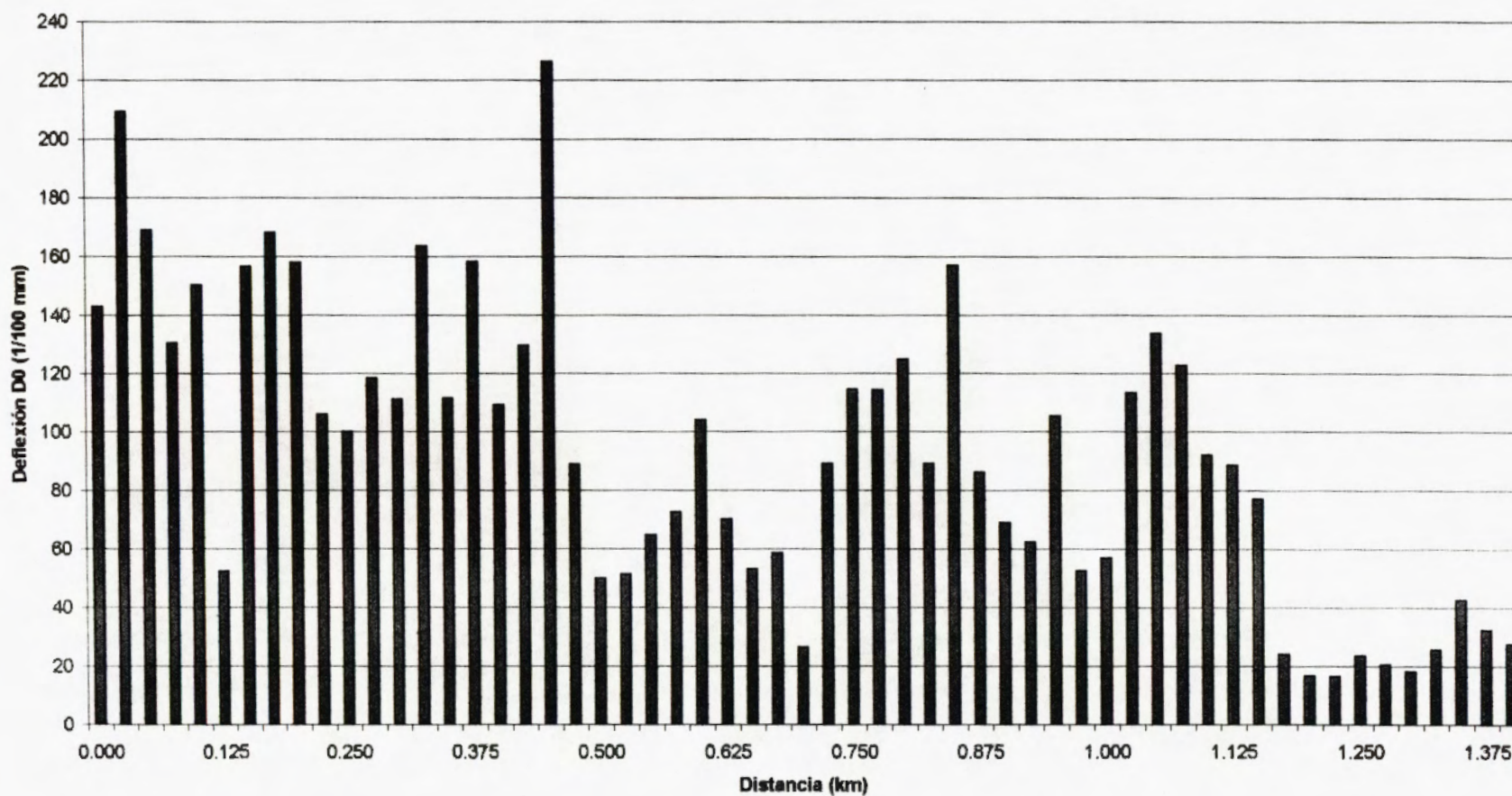
- 1: Entrada a Cementerio de San Pedro de Montes de Oca.
- 2: Frente a entrada a Escuela Franklin Roosevelt.
- 3: Intersección Machu Picchu.
- 4: Frente a Embajada de Panamá.
- 5: Intersección en BACO (bar y restaurante).
- 6: Intersección Yamuni.

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
ENSAYO DE DEFLECTOMETRIA
Deflectómetro de impacto

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
RUTA No: Avenida 4 (Cementerio San Pedro-Yamuni)
TRAMO: 0+000 - 1+400
MEDICIONES CADA 25 METROS

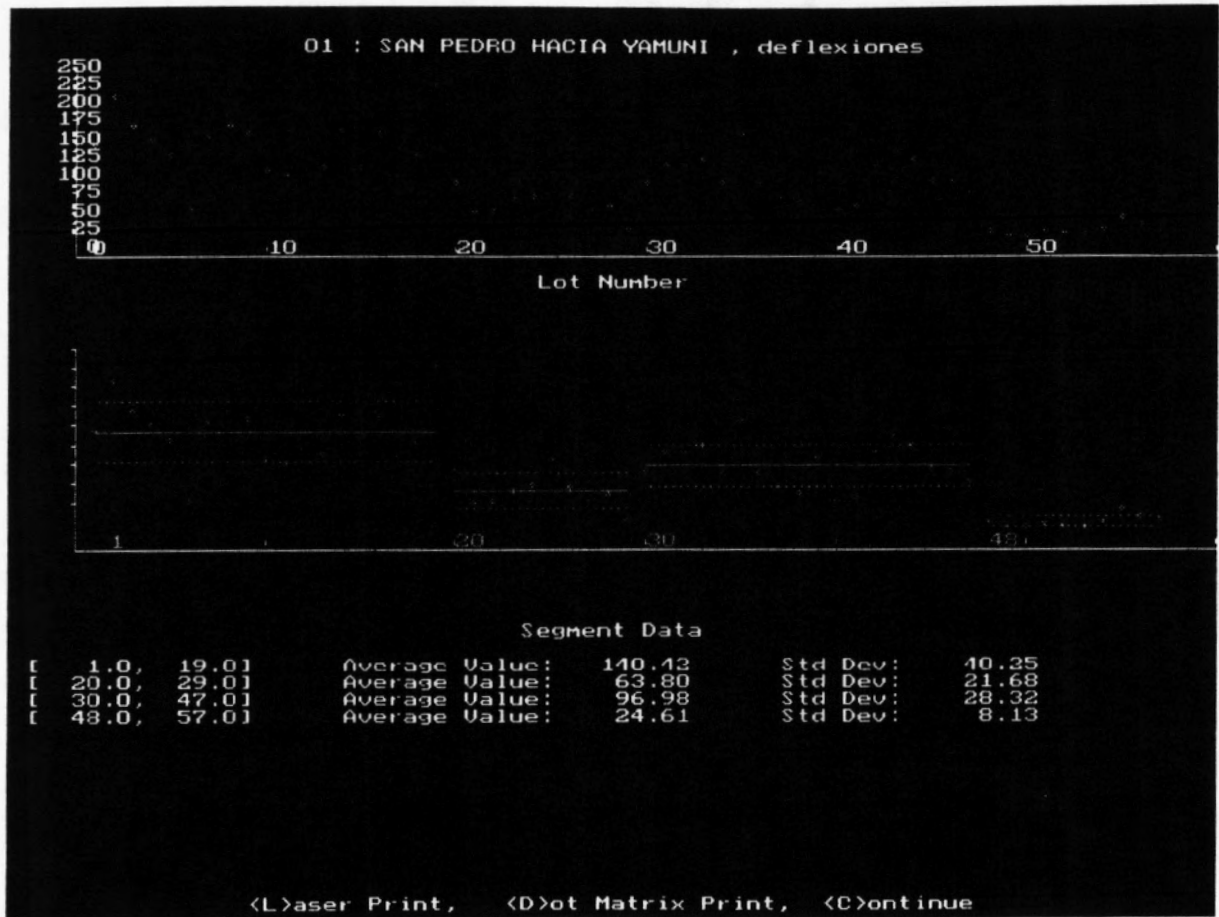
SENTIDO: Cementerio San Pedro - Yamuni
CARRIL: Único
FECHA : 15 julio del 2002

Deflexión vrs Distancia



Proyecto: San Pedro Avenida 4

Sentido: ICE - YAMUNI





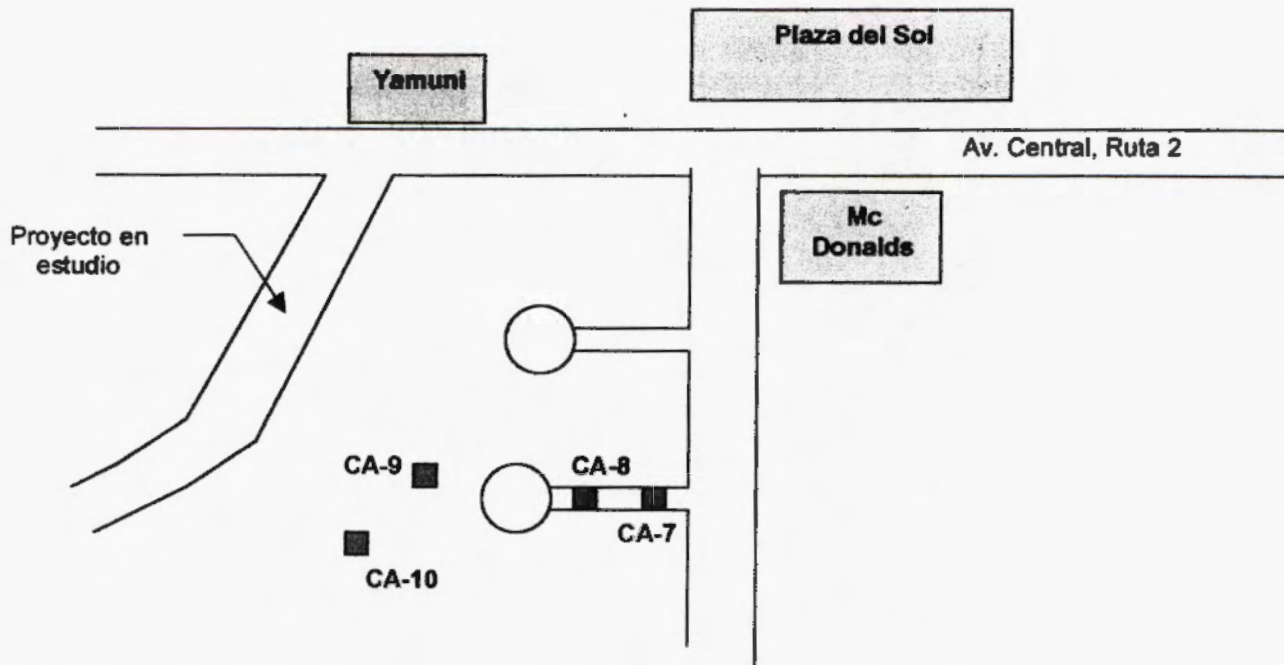
Laboratorio Nacional de
Materiales y Modelos Estructurales

LANAMME

ANEXO 3

Resultados del sondeo de materiales en estructura de pavimento rígido y suelo, en tramo ubicado al sur de la McDonald's de Curridabat

Mapa: Ubicación de sondeos en Urbanización de Curridabat



LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
 RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-7
 N° muestra
 (*) 1370-02: base granular
 (*) 1371-02: sub-base granular
 (*) 1372-02: relleno
 (*) 1373-02: sub-rasante

UBICACIÓN: Urbanización Curridabat, ver mapa adjunto.

FECHA DE MUESTREO: 16/09/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------|---|---------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|---------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| 5.0 | Losa | La losa presenta un estado de media a alta severidad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Base granular | En el momento del sondeo la base se encontró medianamente compacta. Agregado (tajo) color gris claro, contiene material grueso en forma de grumos de material fino compacto y alterado (brecha) con poca partícula de roca compacta, prevalece material fino pasando la malla #4. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | W óptima = 17.0% Densidad máx (PM) = 1727 kg/m ³ Densidad en sitio = 92.4% CBR lab. al 95% (0.1") = 70.0% CBR lab. al 95% (0.2") = 84.0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | LIMITES DE ATTERBERG LL: NP LP: NP IP: NP W natural: 19.42% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <th colspan="10">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="10">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <td>62.500</td><td>50.000</td><td>38.100</td><td>25.000</td><td>19.000</td><td>9.500</td><td>4.750</td><td>2.000</td><td>0.430</td><td>0.075</td> </tr> <tr> <td>100</td><td>94</td><td>88</td><td>81</td><td>77</td><td>67</td><td>57</td><td>46</td><td>22</td><td>9</td> </tr> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | | 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 100 | 94 | 88 | 81 | 77 | 67 | 57 | 46 | 22 | 9 |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 94 | 88 | 81 | 77 | 67 | 57 | 46 | 22 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15.0 | Sub-base | Agregado (tajo) color gris oscuro, de partícula poco redondeada y ligeramente porosa y medianamente compacta, prevalece material fino pasando la malla #4. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | LIMITES DE ATTERBERG LL: NP LP: NP IP: NP W natural: 17.76% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <th colspan="10">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="10">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <td>100.000</td><td>75.000</td><td>50.000</td><td>38.100</td><td>25.000</td><td>19.000</td><td>4.750</td><td>2.000</td><td>0.430</td><td>0.075</td> </tr> <tr> <td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>97</td><td>94</td><td>90</td><td>72</td><td>62</td><td>41</td><td>30</td> </tr> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | | 100.000 | 75.000 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 100 | 100 | 100 | 97 | 94 | 90 | 72 | 62 | 41 | 30 |
| | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100.000 | 75.000 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 100 | 100 | 97 | 94 | 90 | 72 | 62 | 41 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Material poco homogéneo, se encontraron pedazos de ladrillos. W natural: 37.88% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.0 | Relleno | Material poco homogéneo, se encontraron pedazos de ladrillos. W natural: 37.88% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-rasante | Suelo arcilloso color negruzco con ligeros rastros de limo café claro amarillento, meteorizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | LIMITES DE ATTERBERG LL: 37.8 LP: 24.3 IP: 13.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | W óptima = 27.7% Densidad máx (PM) = 1466 kg/m ³ W natural: 35.31% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <th colspan="10">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="10">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <td>12.500</td><td>9.500</td><td>4.750</td><td>2.000</td><td>0.850</td><td>0.430</td><td>0.250</td><td>0.150</td><td>0.075</td><td></td> </tr> <tr> <td>100</td><td>100</td><td>99</td><td>97</td><td>92</td><td>88</td><td>85</td><td>76</td><td>57</td><td></td> </tr> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | | 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | | 100 | 100 | 99 | 97 | 92 | 88 | 85 | 76 | 57 | |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12.500 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 100 | 99 | 97 | 92 | 88 | 85 | 76 | 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10.0 | Sub-rasante | Suelo arcilloso color negruzco con ligeros rastros de limo café claro amarillento, meteorizado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | LIMITES DE ATTERBERG LL: 37.8 LP: 24.3 IP: 13.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-8
N° muestra
(*) 1374-02: base granular
(*) 1375-02: sub-base granular
(*) 1376-02: sub-rasante

UBICACIÓN: Urbanización Curridabat, ver mapa adjunto.

FECHA DE MUESTREO: 16/09/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 5.0 | Losa | La losa presenta un estado de media a alta severidad. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.0 | Base granular | Agregado de tajo color gris claro blancuzco, tipo toba, poco compacto y degradable, con algunas partículas redondeadas y otras angulosas, prevalece material pasando la malla N°4 W natural: 20.61% LIMITES DE ATTERBERG LL: NP LP: NP IP: NP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>87.500</td> <td>75.000</td> <td>62.500</td> <td>50.000</td> <td>38.100</td> <td>25.000</td> <td>19.000</td> <td>9.500</td> <td>4.750</td> <td>2.000</td> <td>0.430</td> <td>0.075</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>92</td> <td>92</td> <td>88</td> <td>83</td> <td>76</td> <td>72</td> <td>63</td> <td>55</td> <td>46</td> <td>26</td> <td>13</td> </tr> </table> | 87.500 | 75.000 | 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | 100 | 92 | 92 | 88 | 83 | 76 | 72 | 63 | 55 | 46 | 26 | 13 |
| 87.500 | 75.000 | 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 92 | 92 | 88 | 83 | 76 | 72 | 63 | 55 | 46 | 26 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20.0 | Sub-base | W natural: 19.75% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sub-rasante | Suelo arcilloso color café oscuro, contiene grumos y betas de material carbonoso negruzco. LIMITES DE ATTERBERG LL: 37.8 LP: 24.3 IP: 13.6 W natural: 34.82% CBR sitio: < 2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-9

UBICACIÓN: Urbanización Curridabat, ver mapa adjunto.

FECHA DE MUESTREO: 17/09/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN |
|-----------------|---------------|--|
| 15.0 | Suelo vegetal | <p>A 85.0 cm de profundidad se realizó CBR en sitio, obteniéndose el siguiente resultado: CBR sitio: < 2%</p> |
| 70.0 | Lastre | <p>El material encontrado a 85.0 cm de profundidad es un suelo contaminado con escombros.</p> <p>El lastre encontrado es material de relleno.</p> |
| | Sub-rasante | <p>El sondeo se detuvo a 1.10 m de profundidad por causa de la lluvia</p> <p>Nota: Por motivos de lluvia no se pudo traer muestras del material al Laboratorio.</p> |

LABORATORIO NACIONAL DE MATERIALES Y MODELOS ESTRUCTURALES
DESCRIPCIÓN DE LAS CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO EXISTENTE

PROYECTO: PASO A DESNIVEL SAN PEDRO
 RUTA: AVENIDA 4

SONDEO CA-10
 (*) 1382-02: sub - rasante a 0.75 m
 (*) 1381-02: sub - rasante a 1.50 m

UBICACIÓN: Urbanización Curridabat, ver mapa adjunto.

FECHA DE MUESTREO: 18/09/02.

(*) numeración bitácora Lanamme.

| ESPESOR (cm) | CAPA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---------------|---|---------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--|---------------|--|--|---------------|--|--|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 35.0 | Suelo vegetal | El material encontrado a 0.75 m de profundidad corresponde a un agregado (tajo) color gris claro, de partícula medianamente redondeada, material ligeramente contaminado. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <th colspan="11">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="11">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <td>62.500</td> <td>50.000</td> <td>38.100</td> <td>25.000</td> <td>19.000</td> <td>9.500</td> <td>4.750</td> <td>2.000</td> <td>0.430</td> <td>0.075</td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>98</td> <td>97</td> <td>91</td> <td>87</td> <td>75</td> <td>66</td> <td>55</td> <td>35</td> <td>19</td> <td></td> </tr> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | | | | 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | 100 | 98 | 97 | 91 | 87 | 75 | 66 | 55 | 35 |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62.500 | 50.000 | 38.100 | 25.000 | 19.000 | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.430 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 98 | 97 | 91 | 87 | 75 | 66 | 55 | 35 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40.0 | Lastre | LIMITES DE ATTERBERG LL: NP LP: NP IP: NP W óptima = 15.5% Densidad máx (PM) = 1735 kg/m ³ CBR lab. al 95% (0.1") = 83.0% CBR lab. al 95% (0.2") = 94.0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | sub-rasante | El material encontrado a 1.50 m de profundidad corresponde a un suelo arcilloso color claro, contiene gran cantidad de material granular tipo lastre en partículas pequeñas, medianas y grandes. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <tr> <th colspan="8">Granulometría (% pasando)</th> </tr> <tr> <th colspan="8">Abertura (mm)</th> </tr> <tr> <td>9.500</td> <td>4.750</td> <td>2.000</td> <td>0.850</td> <td>0.430</td> <td>0.250</td> <td>0.150</td> <td>0.075</td> </tr> <tr> <td>99</td> <td>96</td> <td>91</td> <td>84</td> <td>80</td> <td>76</td> <td>68</td> <td>53</td> </tr> </table> | Granulometría (% pasando) | | | | | | | | Abertura (mm) | | | | | | | | 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | 99 | 96 | 91 | 84 | 80 | 76 | 68 | 53 | | | | | | | | | | |
| Granulometría (% pasando) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abertura (mm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9.500 | 4.750 | 2.000 | 0.850 | 0.430 | 0.250 | 0.150 | 0.075 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 99 | 96 | 91 | 84 | 80 | 76 | 68 | 53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | El sondeo se detuvo a 1.80 m de profundidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | LIMITES DE ATTERBERG LL: 37.1 LP: 21.3 IP: 15.7 W óptima = 26.1% Densidad máx (PM) = 1484 kg/m ³ CBR lab. al 95% (0.1") = 7.1% CBR lab. al 95% (0.2") = 7.1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |