

ANEXO 2.3.

Planillas de U.A.J.M.S.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES
LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES

PROYECTO: EVALUACIÓN DEL MICROPAVIMENTO EN LAS VÍAS URBANAS DE LA CIUDAD DE TARIJA

LABORATORISTA: Univ. Sebastián Olguín

FECHA: Noviembre de 2019

PESO ESPECÍFICO

POLVO DE ROCA 3/8"

MUESTRA N°	PESO MUESTRA (gr)	PESO DE MATRAZ (gr)	PESO MUESTRA + MATRAZ + AGUA (gr)	PESO DEL AGUA AGREGADO AL MATRAZ (gr)	PESO MUESTRA SECA (gr/cm3)	VOLUMEN DEL MATRAZ (ml)	P. E. A GRANEL (gr/cm3)	P. E. SATURADO CON SUP. SECA (gr/cm3)	P. E. APARENTE (gr/cm3)	% DE ABSORCIÓN
1	500	172.2	993.1	320.90	493.90	500.00	2.76	2.79	2.85	1.22
2	500	175.1	995.8	320.70	494.10	500.00	2.76	2.79	2.85	1.18
3	500	175.0	995.5	320.50	494.20	500.00	2.75	2.79	2.85	1.16
PROMEDIO							2.76	2.79	2.85	1.20

Univ. Sebastián Olguín
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LAB. DE HORMIGONES
Y RESISTENCIA DE MATERIALES

	UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO" FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL DEPARTAMENTO DE ESTRUCTURAS Y CIENCIAS DE LOS MATERIALES LABORATORIO DE HORMIGONES Y RESISTENCIA DE MATERIALES	
	PROYECTO: EVALUACIÓN DEL MICROPAVIMENTO EN LAS VÍAS URBANAS DE LA CIUDAD DE TARIJA	
LABORATORISTA: Univ. Sebastián Olguín		FECHA: Noviembre de 2019

PESO UNITARIO - POVO DE ROCA 3/8"

PESO UNITARIO SUELTO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA SUELTA (gr)	PESO MUESTRA SUELTA (gr)	PESO UNITARIO SUELTO (gr/cm3)
1	2604.00	2915.60	7093.00	4489.00	1.540
2	2604.00	2915.60	7095.00	4491.00	1.540
3	2604.00	2915.60	7097.00	4493.00	1.541
PROMEDIO					1.540

PESO UNITARIO COMPACTADO

MUESTRA Nº	PESO RECIPIENTE (gr)	VOLUMEN RECIPIENTE (cm3)	PESO RECIP. + MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO MUESTRA COMPACTADA (gr)	PESO UNITARIO COMPACTADO (gr/cm3)
1	2604.00	2915.60	7424.00	4820.00	1.653
2	2604.00	2915.60	7415.00	4811.00	1.650
3	2604.00	2915.60	7420.00	4816.00	1.652
PROMEDIO					1.652

Univ. Sebastián Olguín
LABORATORISTA

Ing. Moisés Díaz Ayarde
ENCARGADO DE LAB. DE HORMIGONES Y
RESISTENCIA DE MATERIALES



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL
"LABORATORIO DE ASFALTOS"



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL MICROPAVIMENTO EN LAS VÍAS URBANAS DE LA CIUDAD DE TARIJA

UBICACIÓN: CIUDAD DE TARIJA

LABORATORISTA: Univ. Sebastián Olguín

FECHA: Agosto de 2019

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
DENSÍMETRO NO NUCLEAR PQI 380

Punto	Temperatura (°C)	Densidad (kg/cm3)	Compactación (%)	Vacíos (%)
1	21.0	2253	98.38	1.62
2	21.0	2236	96.37	3.63
3	20.2	2218	95.62	4.38
4	18.0	2246	99.82	0.18
5	20.0	2130	99.09	0.91
6	20.0	2052	99.63	0.37
7	19.4	2190	99.56	0.44
8	21.0	2159	98.12	1.88
9	20.0	2202	98.75	1.25
10	20.0	2109	100.43	-0.43
11	20.0	2188	98.12	1.88
12	21.0	2136	99.34	0.66
13	21.0	2193	99.67	0.33
14	21.0	2066	98.37	1.63
15	19.2	2084	99.25	0.75
16	20.4	2046	96.47	3.53
17	21.0	2101	98.62	1.38
18	19.4	2073	97.31	2.69
19	20.1	2146	95.36	4.64
20	20.0	2209	98.47	1.53
21	21.3	2098	97.20	2.80
22	21.0	2173	98.00	2.00
23	21.0	2139	96.04	3.96
24	20.2	2085	99.12	0.88
25	20.0	2127	98.45	1.55
26	20.0	2151	96.33	3.67
27	20.0	2076	99.25	0.75
28	19.6	2163	99.71	0.29
29	19.0	2207	97.84	2.16
30	18.5	2090	99.89	0.11
31	19.3	2126	98.22	1.78
32	19.0	2135	99.30	0.70

Univ. Sebastián Olguín
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE LAB. ASFALTOS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE TOPOGRAFÍA Y VÍAS DE COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

"LABORATORIO DE ASFALTOS"

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

ÍNDICE DE FRICCIÓN INTERNACIONAL (I.F.I.)



PROYECTO: EVALUACIÓN DEL MICROPAVIMENTO EN LAS VÍAS URBANAS DE LA CIUDAD DE TARIJA

UBICACIÓN: CIUDAD DE TARIJA

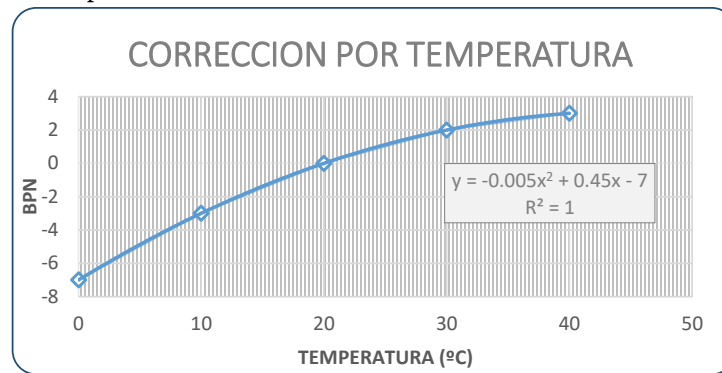
LABORATORISTA: Univ. Sebastián Olguín

FECHA: Agosto de 2019

DATOS DE CAMPO

Punto	Medidas con el Círculo de Arena (cm)						Prom.	T °C	Medidas con Péndulo de Fricción (BPN)						Prom.
1	31.00	32.20	32.00	32.50	33.00	32.14		23.00	58.00	66.00	70.00	74.00	75.00	68.60	
2	30.50	31.00	31.50	31.00	32.00	31.20		24.00	56.00	50.00	54.50	60.00	62.00	56.50	
3	29.00	30.00	30.00	28.50	29.00	29.30		23.00	50.00	55.00	59.00	59.00	59.00	56.40	
4	30.50	31.00	31.00	30.80	31.50	30.96		23.00	52.50	51.00	49.50	50.00	51.00	50.80	
5	39.00	38.50	39.00	39.00	39.00	38.90		23.00	65.00	66.00	68.00	69.00	69.00	67.40	
6	35.50	33.30	34.00	35.00	35.00	34.56		23.00	85.00	86.00	90.00	90.00	91.00	88.40	
7	38.00	37.50	38.50	38.00	39.00	38.20		23.00	89.00	91.00	92.00	95.00	95.00	92.40	
8	46.00	46.00	46.50	46.50	46.50	46.30		23.00	94.00	94.00	95.50	97.50	98.00	95.80	
9	41.00	42.50	42.00	42.00	41.00	41.70		24.00	79.00	81.00	84.00	86.00	88.00	83.60	
10	35.50	33.50	36.00	35.50	36.00	35.30		23.00	76.00	79.00	79.50	80.00	80.00	78.90	
11	38.00	36.00	37.00	37.00	35.50	36.70		23.00	69.00	72.50	75.00	75.50	75.00	73.40	
12	34.00	34.00	32.00	33.50	34.00	33.50		26.00	86.00	86.00	85.00	86.00	85.00	85.60	
13	27.50	26.00	26.00	26.50	28.00	26.80		26.00	59.00	61.00	65.00	66.00	66.50	63.50	
14	25.00	26.50	27.00	25.50	26.00	26.00		25.00	75.00	80.50	81.00	82.00	81.50	80.00	
15	22.00	21.50	23.00	22.50	24.00	22.60		25.00	79.00	81.00	85.00	85.00	85.00	83.00	
16	15.50	16.00	16.00	16.00	16.50	16.00		25.00	75.00	76.00	74.00	76.00	76.00	75.40	
17	20.00	20.50	21.00	21.00	21.00	20.70		25.00	69.00	74.00	77.00	80.00	82.00	76.40	
18	16.00	17.00	17.00	16.00	16.50	16.50		25.00	59.00	64.00	67.00	71.00	72.50	66.70	
19	21.00	20.00	20.00	20.00	20.50	20.30		25.00	76.00	81.00	84.00	84.00	84.50	81.90	
20	24.00	25.50	24.00	24.50	24.00	24.40		25.00	54.00	56.00	59.00	61.00	60.00	58.00	
21	26.00	26.00	26.00	25.00	26.50	25.90		25.00	52.00	58.00	61.50	65.00	63.00	59.90	
22	31.00	32.00	30.50	31.00	31.00	31.10		25.00	52.50	56.00	60.00	65.00	67.00	60.10	
23	30.00	30.00	31.00	31.00	30.00	30.40		25.00	54.00	55.00	62.00	65.00	66.00	60.40	
24	32.50	31.00	33.00	33.00	32.00	32.30		25.00	66.00	70.50	72.50	74.00	75.00	71.60	
25	22.50	22.50	22.50	21.50	22.00	22.20		26.00	52.50	55.00	57.50	59.00	60.00	56.80	
26	21.00	21.00	22.00	20.00	20.50	20.90		26.00	61.00	62.50	62.50	65.00	67.00	63.60	
27	26.00	27.50	27.00	27.00	27.00	26.90		25.00	52.00	55.00	57.50	60.00	61.00	57.10	
28	24.00	25.00	25.00	25.00	24.50	24.70		24.00	64.00	67.00	70.00	75.00	75.00	70.20	
29	21.50	20.00	21.00	20.00	20.00	20.50		25.00	63.00	67.50	71.00	74.00	75.00	70.10	
30	20.00	18.50	19.00	20.00	19.00	19.30		24.00	61.00	62.50	65.00	66.50	67.00	64.40	
31	25.00	23.00	24.00	23.00	24.00	23.80		22.00	60.50	61.00	65.00	66.00	66.00	63.70	
32	25.00	24.00	25.50	25.50	24.50	24.90		24.00	66.00	62.50	61.00	64.00	65.00	63.70	

Corrección por temperatura para las medidas de BPN con el Pénulo de Fricción:



Péndulo de Fricción

Punto	T °C	Coef. De Corr.	Datos corregidos					Prom.
1	23.00	0.705	58.71	66.71	70.71	74.71	75.71	69.31
2	24.00	0.92	56.92	50.92	55.42	60.92	62.92	57.42
3	23.00	0.705	50.71	55.71	59.71	59.71	59.71	57.11
4	23.00	0.705	53.21	51.71	50.21	50.71	51.71	51.51
5	23.00	0.705	65.71	66.71	68.71	69.71	69.71	68.11
6	23.00	0.705	85.71	86.71	90.71	90.71	91.71	89.11
7	23.00	0.705	89.71	91.71	92.71	95.71	95.71	93.11
8	23.00	0.705	94.71	94.71	96.21	98.21	98.71	96.51
9	24.00	0.92	79.92	81.92	84.92	86.92	88.92	84.52
10	23.00	0.705	76.71	79.71	80.21	80.71	80.71	79.61
11	23.00	0.705	69.71	73.21	75.71	76.21	75.71	74.11
12	26.00	1.32	87.32	87.32	86.32	87.32	86.32	86.92
13	26.00	1.32	60.32	62.32	66.32	67.32	67.82	64.82
14	25.00	1.125	76.13	81.63	82.13	83.13	82.63	81.13
15	25.00	1.125	80.13	82.13	86.13	86.13	86.13	84.13
16	25.00	1.125	76.13	77.13	75.13	77.13	77.13	76.53
17	25.00	1.125	70.13	75.13	78.13	81.13	83.13	77.53
18	25.00	1.125	60.13	65.13	68.13	72.13	73.63	67.83
19	25.00	1.125	77.13	82.13	85.13	85.13	85.63	83.03
20	25.00	1.125	55.13	57.13	60.13	62.13	61.13	59.13
21	25.00	1.125	53.13	59.13	62.63	66.13	64.13	61.03
22	25.00	1.125	53.63	57.13	61.13	66.13	68.13	61.23
23	25.00	1.125	55.13	56.13	63.13	66.13	67.13	61.53
24	25.00	1.125	67.13	71.63	73.63	75.13	76.13	72.73
25	26.00	1.32	53.82	56.32	58.82	60.32	61.32	58.12
26	26.00	1.32	62.32	63.82	63.82	66.32	68.32	64.92
27	25.00	1.125	53.13	56.13	58.63	61.13	62.13	58.23
28	24.00	0.92	64.92	67.92	70.92	75.92	75.92	71.12
29	25.00	1.125	64.13	68.63	72.13	75.13	76.13	71.23
30	24.00	0.92	61.92	63.42	65.92	67.42	67.92	65.32
31	22.00	0.48	60.98	61.48	65.48	66.48	66.48	64.18
32	24.00	0.92	66.92	63.42	61.92	64.92	65.92	64.62
PROMEDIO DEL TRAMO =								71.12

Círculo de Arena

V (cm3)	Dp (cm)
25	32.14
25	31.20
25	29.30
25	30.96
25	38.90
25	34.56
25	38.20
25	46.30
25	41.70
25	35.30
25	36.70
25	33.50
25	26.80
25	26.00
25	22.60
25	16.00
25	20.70
25	16.50
25	20.30
25	24.40
25	25.90
25	31.10
25	30.40
25	32.30
25	22.20
25	20.90
25	26.90
25	24.70
25	20.50
25	19.30
25	23.80
25	24.90
Prom.=	28.28

DETERMINACION DEL IFI

a) Determinacion de la textura del pavimento.

$$H = \frac{4 \times V}{\pi \times D^2}$$

Donde :

H = Tx : la altura de la textura media

V: Volumen de arena utilizado. V=25 cm³ = 25000 mm³

D: Diametro medio del circulo de arena

b) Determinacion de la constante de velocidad Sp.

$$Sp = a + b \times Tx$$

Las constantes según norma ASTM E 965 son :

a =	-11.5981
b =	113.63246

c) Determinacion del parametro F60.

$$FR60 = FRs \times e^{\left(\frac{S-60}{Sp}\right)}$$

Donde:

FRs: Valora de la friccion obtenida en campo.

S: Velocidad de operación del pendulo = 10 km/hr

Sp: Constante de velocidad.

$$F60 = A + B \times FR60$$

las constantes A y B según norma ASTM E 274 son:

A =	0.078
B =	0.0107

Para el calculo se presenta la siguiente tabla usando las ecuaciones mostradas anteriormente:

Punto	FRs	Dp	H = Tx	Sp	FR60	F60
1	69.31	32.14	0.308	23.40	8.18	0.166
2	57.42	31.20	0.327	25.56	8.12	0.165
3	57.11	29.30	0.371	30.56	11.12	0.197
4	51.51	30.96	0.332	26.13	7.60	0.159
5	68.11	38.90	0.210	12.26	1.16	0.090
6	89.11	34.56	0.267	18.74	6.18	0.144
7	93.11	38.20	0.218	13.17	2.09	0.100
8	96.51	46.30	0.148	5.22	0.01	0.078
9	84.52	41.70	0.183	9.20	0.37	0.082
10	79.61	35.30	0.255	17.38	4.48	0.126

11	74.11	36.70	0.236	15.22	2.77	0.108
12	86.92	33.50	0.284	20.67	7.74	0.161
13	64.82	26.80	0.443	38.74	17.83	0.269
14	81.13	26.00	0.471	41.92	24.62	0.341
15	84.13	22.60	0.623	59.19	36.15	0.465
16	76.53	16.00	1.243	129.65	52.04	0.635
17	77.53	20.70	0.743	72.83	39.02	0.496
18	67.83	16.50	1.169	121.24	44.91	0.559
19	83.03	20.30	0.772	76.13	43.05	0.539
20	59.13	24.40	0.535	49.20	21.40	0.307
21	61.03	25.90	0.475	42.38	18.76	0.279
22	61.23	31.10	0.329	25.79	8.81	0.172
23	61.53	30.40	0.344	27.49	9.98	0.185
24	72.73	32.30	0.305	23.06	8.32	0.167
25	58.12	22.20	0.646	61.81	25.88	0.355
26	64.92	20.90	0.729	71.24	32.18	0.422
27	58.23	26.90	0.440	38.40	15.84	0.247
28	71.12	24.70	0.522	47.72	24.94	0.345
29	71.23	20.50	0.757	74.42	36.38	0.467
30	65.32	19.30	0.855	85.56	36.41	0.468
31	64.18	23.80	0.562	52.26	24.66	0.342
32	64.62	24.90	0.513	46.70	22.15	0.315
Promedio =				43.851		0.280

d) Finalmente se puede calcular la fricción a cualquier velocidad.

$$F(S) = F60 \times e^{\frac{60 - S}{Sp}}$$

Donde :

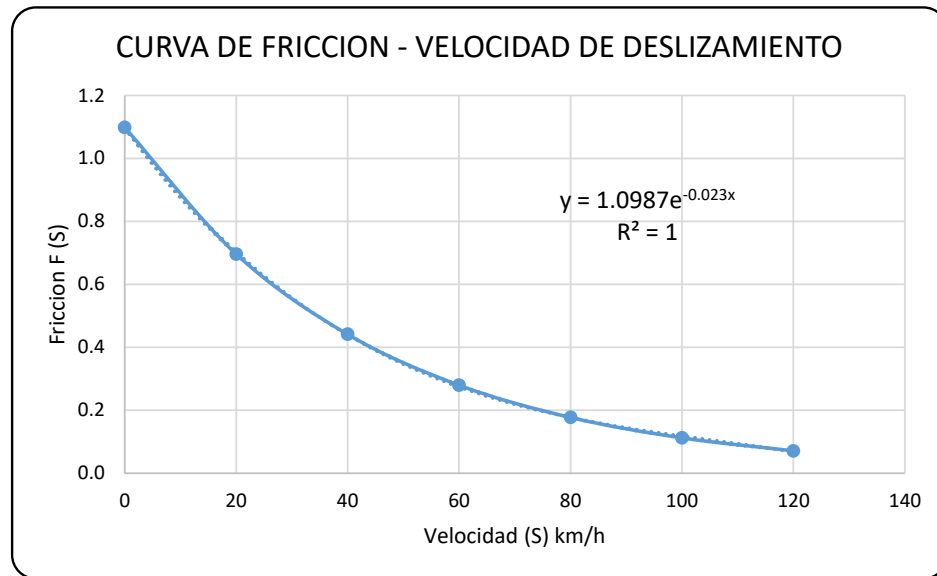
F (60) = la fricción a una velocidad de 60 km/hs. (Calculado con el modelo)

S = Es la velocidad a la que queremos calcular la fricción

F(S) = Es la fricción encontrada a partir de la velocidad S.

S	0	20	40	60	80	100	120
	F(0)	F(20)	F(40)	F(60)	F(80)	F(100)	F(120)
F (S)	1.099	0.696	0.441	0.280	0.177	0.112	0.071

Valor de la fricción mínima según el manual de la ABC = **0.373**



Velocidad máxima segura = 46.97 km/hr

Univ. Sebastián Olguín
LABORATORISTA

Ing. Seila Claudia Avila Sandoval
RESPONSABLE LAB. DE ASFALTOS

ANEXO 3

Manual del equipo Densímetro PQI 380

Medidor de densidad en aglomerado PQI 380

Manual de instrucciones

Versión del Software P380ENG.0.1.7

TransTech Systems, Inc.



Representante Oficial para Bolivia:

mertind. Ltda

Oficina Central

Santa Cruz
Calle Libertad No. 657
Casilla Postal 7040
Telf: (591) 3 3367676
Fax: (591) 3 3396086
info@mertind.com

Sucursal

La Paz
Av. Mariscal Santa Cruz
primer bloque B Piso 7 No. 5
Telf: (591) 2 22121444
Fax: (591) 2 22121443
sucursal-lapaz@mertind.com

Sucursal

Sucre
Calle Man Céspedes y 29 de
Septiembre No. 104 Piso 1
Telf: (591) 4 46912495
Fax: (591) 4 46912495
sucursal-sucre@mertind.com

www.mertind.com

Índice

Introducción

- Tecnología de medida
- Aplicaciones
- Seguridad

Mandos y componentes

- Componentes
- Mandos externos e internos

Puesta en marcha del PQI380

- Instalación y carga de baterías
- Arrancar el Software
- Hora local y cambio del formato de fecha
- Configuración del GPS
- Menú de control
- Seleccionar unidades de medida
- Registro de datos
- Detalles de la mezcla
- Editar los detalles de la mezcla
- Detalles del proyecto
- Editar los detalles del proyecto

Modos de lectura – Selección y Definición

- Seleccionar Modos de lectura
- Definición del Modo de lectura
- Modo de lectura simple
- Modo de lectura promedio
- Modo de lectura continuo
- Modo de lectura segregación

Calibración

- Método de calibración por puntos
- Cálculo de la desviación
- Configuración de la desviación del PQI380

Descargar datos

Ahorro de energía / Apagado automático

Mantenimiento y resolución de problemas

Diagnóstico

Verificación

Garantía

Tabla de medidas – Hoja de trabajo de calibración y comparación de testigos

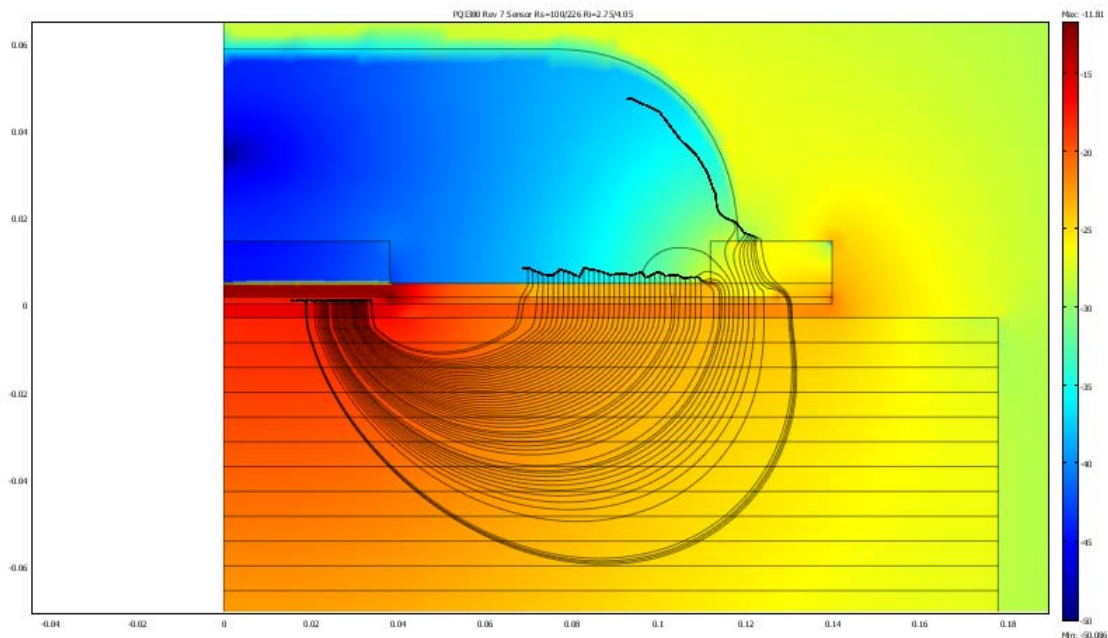
Introducción

El Pavement Quality Indicator™ (PQI) Modelo 380 de TransTech usa tecnología de última generación para obtener lecturas precisas de la densidad de pavimentos asfálticos. Sus principales características son:

- No requiere una licencia especial ni incorpora fuentes radiactivas.
- Ligero y de fácil uso.
- 12 horas de operación en obra 12.
- Mide la densidad en unidades comunes (Libras/Pie cúbico y Kilogramos/m³).
- Mide la humedad relativa y la compensa si es necesario.
- Guarda en memoria un número ilimitado de registros.
- Descarga de datos al ordenador mediante dispositivo USB de memoria flash (formato de archivos de texto delimitado por punto y coma)

Tecnología de medida

El PQI380 emplea Espectroscopia de Impedancia para medir la respuesta eléctrica del asfalto en el que se va a calcular la densidad. Como puede observarse en la simulación Comsol que se muestra a continuación, el campo eléctrico se transmite por el material desde la placa sensora del PQI. El equipo mide la impedancia y la emplea en el cálculo de la densidad de ese aglomerado en particular.



Aplicaciones

El PQI está principalmente destinado al control de pavimentos asfálticos recién extendidos con un espesor que puede variar entre 0.75 y 6 pulgadas (20 y 150 mm). Una vez calibrado con la densidad estándar de cada material, el PQI registrará medidas de densidad fiables y consistentes.

Seguridad

Se ha hecho el máximo esfuerzo para que el PQI sea cómodo de usar e intrínsecamente seguro. El PQI no hace uso de sustancias radioactivas y emplea técnicas de medida seguras, de corriente continua de baja tensión, y por tanto no hay que preocuparse por placas, licencias, ni requisitos de transporte o almacenaje.

No obstante, como cualquier instrumento, el usuario debe tener cuidado y sentido común al manejarlo para evitar accidentes.

Advertencia

No usar el aparato encima o cerca de cables eléctricos.

Riesgo potencial de descarga eléctrica al entrar en contacto con cables expuestos.
Tenga cuidado al manejar el aparato. Puede sufrir daños personales como resultado del manejo indebido del aparato.

Tome precauciones para evitar la caída accidental del aparato.

Advertencia

Apague el equipo cuando no está en uso y durante su transporte.
El desmontaje no autorizado de la máquina anulará la garantía.

Advertencia

No se recomienda transportar el equipo con las baterías puestas.

Precaución

No se recomienda dejar cargando el equipo durante la noche o sin vigilancia.

Precaución

Apague el equipo cuando no lo use o durante su transporte.

Precaución

Asegúrese de no intercambiar las placas de verificación con las de otros equipos.
Compruebe los números de serie del equipo y de la placa para asegurarse de que concuerdan.

Mandos y Componentes

Componentes

Compruebe que ha recibido los siguientes componentes. Si observa daños en el embalaje debe comunicar con la compañía de transporte. En el caso de que falte alguna pieza, contacte con el Servicio al Cliente de TransTech Systems Inc.

- Una maleta de transporte/almacenamiento
- Un manual de instrucciones
- Un equipo PQI380.
- Un mango del PQI
- Un cargador de batería: 120/220V CA a 12 VCD
- Cargador de coche.
- 3 paquetes de baterías.



Mandos internos / externos



Los mandos externos del PQI380 son un interruptor de encendido y apagado y una pantalla táctil VGA de 480 x 640 para navegar por la interfaz de usuario e introducir datos alfanuméricos.

Procure no arrastrar el dedo de un botón al siguiente. Para moverse de pantalla a pantalla basta con un toque firme pero suave.



Para facilitar la navegación mediante un solo toque se han dispuesto iconos distintivos y coherentes. El teclado mostrado arriba aparecerá en pantalla cada vez que sea necesario que el operador introduzca datos. Con el botón “Shift” podrá elegir mayúsculas o minúsculas. El teclado de letras mayúsculas contiene un botón con el signo “menos” y el teclado de letras minúsculas contiene un botón con el signo “más”. Cuando haya terminado de editar solo hay que pulsar la tecla “Enter” para guardar la modificación y volver a la pantalla anterior.

Con el teclado numérico, como puede observarse en la figura de abajo, solo se pueden introducir números y el punto decimal. Pulse la tecla “Accept” (Aceptar) para guardar los datos y en la mayoría de los casos, para volver a la pantalla anterior.



La Barra de estado está situada en la parte inferior de la pantalla (excepto en las pantallas de teclado) y en ella aparece lo que queda de batería, la fecha, la hora y el estado del GPS y las características del registro de datos.

Puesta en marcha del PQI380

Antes de utilizar el PQI380 por primera vez, tendrá que configurar el equipo para realizar medidas y grabar datos correctamente.

Deberá seguir estos pasos antes de utilizar el PQI380:

1. Instalar y cargar las baterías
2. Arrancar el software
3. Poner la fecha y hora local
4. Configurar el GPS
5. Seleccionar las unidades de medida
6. Seleccionar el registro de datos
7. Defina el material que se está ensayando (Detalles de la mezcla)
8. Detalles del proyecto (Para la función de registro de datos)
9. Seleccionar el Modo de Medida

Instalar/Cargar las baterías



Las baterías están ubicadas en tres de los seis orificios circulares que se encuentran en el centro de la maleta de transporte. Introduzca las baterías con el lado positivo hacia fuera. Asegúrese de enroscar firmemente y por igual todas las tapas.

Hay que cargar las baterías durante un mínimo de 4 horas antes del primer uso y siempre que se hayan agotado.

Para cargar el equipo, proceda de la siguiente forma:

- 1) Apague el equipo PQI380.
- 2) Conecte el cargador a la conexión del cargador situada en la parte trasera del PQI380
- 3) Enchufe el cargador en una toma de corriente alterna.
- 4) Cuando las baterías estén cargadas, el piloto luminoso rojo se pondrá verde.
- 5) Desenchufe el cargador de la red antes de desconectarlo del PQI380.

La tensión de la batería se muestra en la Barra de estado que aparece en la parte inferior de todas las pantallas. Una batería completamente cargada dará una lectura de 8 voltios. La tensión de la batería irá disminuyendo con el uso del PQI380. Cuando alcance unos 6.5 voltios aparecerá un icono para avisar que la tensión de la batería está baja.



El equipo continuará funcionando hasta que la batería no pueda proporcionar la tensión suficiente para efectuar una medida. Cuando esto ocurra, el equipo se apagará de forma automática y no volverá a encenderse hasta que se haya recargado la batería.

Dependiendo del estado de las baterías, cuando la tensión cae por debajo de los 6 voltios, el equipo puede tomar de 12 a 15 lecturas más. Es importante recargar las baterías después de cada uso.

Arrancar el Software



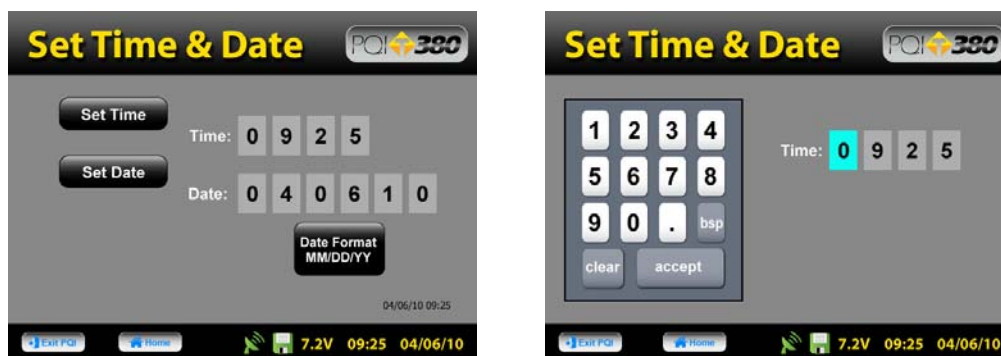
Encienda el PQI pulsando el botón “ON”. Tras unos segundos aparecerá la pantalla de inicio de TransTech seguida de la pantalla de Menú Principal. En esta pantalla de Menú principal aparecerán seis opciones. **Inicio del PQI380, Internet (Próximamente),**

Calculadora, información de **Contacto** de TransTech, **Control del GPS** y **Actualización de Software**.

Hora local y cambio del formato de fecha



Se puede poner la fecha y la hora en dos sitios. En el Menú Principal, pulse la tecla para poner la fecha y hora que se encuentra en la barra de estado. O pulsando Inicio de PQI y accediendo al Menú de control donde aparecerá el icono de fecha y hora.



Para poner la hora, pulse la tecla **Set Time**. Pulse los números adecuados para poner la hora con el formato “hhmm”. Cuando haya terminado, pulse **Accept** (aceptar) para guardar y volver a la pantalla anterior.



Para poner la fecha pulse **Set Date**. La fecha puede ponerse en uno de estos dos formatos: DD/MM/AA o MM/DD/AA a elegir con el botón situado en ambas pantallas. Como en el caso de la hora, pulse los números adecuados para el formato elegido. Pulse **Accept** (Aceptar) para guardar y volver a la pantalla anterior. (Nota: la fecha viene preestablecida de fábrica).

Configurar el GPS

Para configurar el GPS basta con encenderlo y esperar a que conecte con los satélites (unos 15 minutos dependiendo de donde se encuentre)
En el Menú principal, pulse **GPS CONTROL**. Se puede visualizar en pantalla si el GPS está encendido o apagado.



Cuando se enciende, la antena parabólica de la barra de estado pasa de color rojo a verde.



También puede cambiar el formato de GPS pudiendo elegir entre UTM (Universal Transverse Mercator) y LAT-LON (Latitud / Longitud). Al principio, en la pantalla aparecerá **Sats 0** para los dos formatos hasta que haya conectado con los satélites. Las

figuras de arriba muestran ejemplos con conexión a cinco satélites (Sats 5) en los dos formatos. La ubicación GPS aparecerá en la esquina inferior izquierda en todas las pantallas de Modo lectura y se guardará con cada lectura siempre que haya activado el Registro de datos (Data Logging).

Menú Control



En el Menú principal pulse **Start PQI380** para acceder al **Menú Control**. En este menú puede elegir las **Unidades** (Units). Activar el registro de datos (Data Logging), introducir los datos de la mezcla (**Mix**) y seleccionar el Modo de medida (**Mode**). Como forma rápida de empezar puede introducir los detalles del proyecto (**Project Details**) si está activado el registro de datos, o empezar a tomar lecturas directamente. (Recomendamos consultar la guía rápida del PQI380).

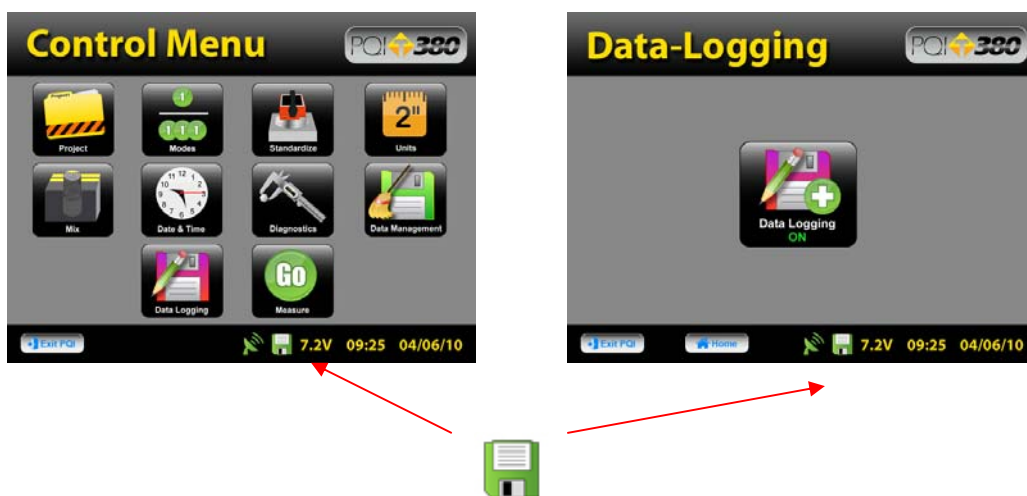
Seleccionar las unidades de medida



En el Menú de control, pulse **Units (arriba a la derecha)**. Podrá cambiar independientemente las unidades para la Densidad, la Profundidad y el tamaño del árido, eligiendo el Sistema Internacional (“métrico”) o el Sistema de Unidades habitual en EEUU. Por ejemplo: puede definir la Densidad, Temperatura y Profundidad en libras /

pie cúbico, °F y pulgadas, respectivamente, mientras que define el tamaño del árido en milímetros. Pulse **Home** (Inicio) para volver al Menú control.

Registro de datos



En el Menú Control, pulse **Data Logging** (“registro de datos”, abajo a la izquierda). Si desea guardar los datos deberá activar la función de registro de datos poniendo el botón en la posición “ON”. El icono con el disquete que aparece en la barra de estado pasará de color rojo a verde cuando esta función está activada.

En los Modos de lectura Continuo o de segregación no se pueden guardar datos.

Los datos que se guardan incluyen todos los detalles del proyecto así como la compactación, la densidad, la temperatura, la fecha y la hora de cada lectura. Si el GPS está encendido y conectado a los satélites, también se grabará la posición en el formato elegido así como la fecha y la hora GPS de cada lectura. Pulse **Home** para volver al Menú Control.

Detalles de la Mezcla

La densidad obtenida con el PQI380 depende del material, por ello es de vital importancia introducir adecuadamente la información de la mezcla para cada formulación de mezcla.

Nota: Cualquier lectura que se haya tomado antes de configurar con precisión la sección “Detalles de la Mezcla” dará datos erróneos de densidad y compactación.

El PQI380 está configurado para guardar 20 mezclas distintas que podrán ser identificadas con las descripciones que introduzca el usuario. Si en el equipo ya se han definido 20 mezclas y es necesario introducir una vigésimo primera, habrá que modificar una de las 20 mezclas pre-existentes para que refleje las características de la nueva formulación. Para introducir los datos de la nueva mezcla habrá que modificar los detalles de una de las mezclas previamente definidas. Cuando todos los detalles de la antigua mezcla estén modificados con la nueva información, los datos antiguos se habrán perdido y la nueva información quedará guardada en el equipo. No obstante, los archivos de datos correspondientes a la antigua mezcla no se borrarán.

Las mezclas que se han guardado en fábrica en un PQI380 nuevo tienen nombres genéricos (por ejemplo: Mix1, Mix2, etc.), el tamaño del árido está establecido en 9.5mm (0.375in.) en todas ellas a una profundidad de 5 pulgadas con una Densidad Teórica Máxima (MTD) de 125 pulgadas/pie³. **Cualquier lectura tomada en una mezcla antes de editar la información por defecto dará lugar a resultados erróneos de densidad y compactación.**

Editar los detalles de la Mezcla



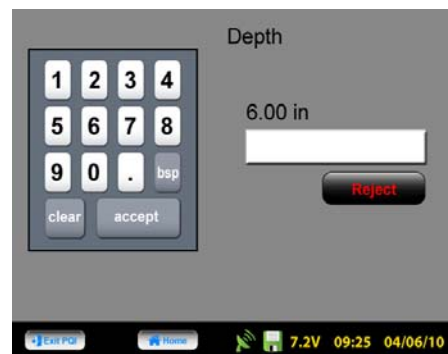
En el Menú Control, pulse **Mix** para acceder a la pantalla **Mix Details** (Detalles de la Mezcla). La mezcla que aparece resaltada en verde a la izquierda se muestra en detalle a la derecha. Para editar los detalles de esta mezcla pulse **Edit Mix** (Editar mezcla).



Hay seis botones negros: **Mix (mezcla)**, **Stone Size (Tamaño del árido)**, **Depth (Profundidad)**, **MTD (Densidad Máxima Teórica)**, **Offset (Desviación)**, y **Operator (Operador)**. Pulsando cada botón se accede a una pantalla distinta en la que puede introducir información y guardarla. Por ejemplo: pulsando **Mix**, aparecerá un teclado con el que podrá cambiar el nombre guardado por defecto. Pulse **Clear** (borrar) si desea poner un nombre distinto. Pulse la tecla de mayúsculas (“shift”) para cambiar de minúsculas a mayúsculas. Cuando haya terminado pulse **Enter** para guardar los datos y volver a la pantalla Editar Mezcla.



Luego pulse **Stone Size**. Hay cinco tamaños de árido disponibles en milímetros (pulgadas). Si no encuentra el tamaño específico que necesita, seleccione el tamaño que más se aproxime. Por ejemplo: si la mezcla tiene un tamaño de árido de 20 mm (0.79 pulgadas), seleccione 19 mm (0.75 pulgadas). Pulse **Accept** (aceptar) cuando haya efectuado la selección.



Después pulse **Depth** (profundidad). Con el teclado numérico introduzca el espesor de la capa de asfalto en las unidades que previamente haya elegido para la profundidad. Cuando tenga el valor adecuado, pulse **Accept**. Si se introducen valores de profundidad

que no estén comprendidos entre 0.75 pulgadas y 6.0 pulgadas. (19.05 mm y 152.4 mm) aparecerá un mensaje indicando que está fuera de rango:



Luego pulse **MTD**. Con el teclado numérico introduzca el valor de la Densidad teórica máxima (DTM) para ese material en las unidades que haya seleccionado con anterioridad. La DTM la define el diseñador de la mezcla y es u valor clave para determinar el porcentaje de compactación. Cuando haya introducido el valor adecuado pulse **Accept**. Si se introducen valores que no estén comprendidos entre 100libras/pie³ y 200 libras/pie³ (1601.8 kg/m³ y 3203.7 kg/m³) aparecerá un mensaje indicando que está fuera de rango.



La desviación para este material se podrá ajustar más tarde. Las medidas tomadas antes de ajustar la desviación no incluirán la desviación. Tendrá que tomar una lectura para determinar la desviación. Continúe y pulse el siguiente botón “Operator”, volveremos a explicar la desviación más adelante en la sección de calibración de este manual.



Pulse **Operator**. Introduzca su nombre como operador del equipo y pulse **Enter**. El equipo volverá a la pantalla **Edit Mix** (Editar mezcla). Compruebe y modifique cualquier información de esta pantalla. Cuando lo haya verificado, pulse **Exit** (salir).



Después de pulsar Exit, aparecerá la pantalla **Mix Details** (Detalles de la mezcla). Con las flechas verdes podrá seleccionar una nueva mezcla para editarla o cambiar una mezcla existente. **La mezcla resaltada en verde es la MEZCLA EN VIGOR, la que utilizará el equipo cuando se tomen lecturas. Antes de salir de esta pantalla, asegúrese de que se trata de la mezcla que quiere utilizar y de haber verificado la información que aparece a la derecha.** Pulse **Home** en la Barra de estado (abajo en el centro) para volver al **Menú Control**. La mezcla seleccionada como mezcla en vigor continuará siéndolo aunque apague el equipo.

Detalles del Proyecto

El PQI380 está diseñado para almacenar 10 proyectos diferentes que pueden identificarse mediante las descripciones que introduzca el usuario. Si ya se han definido 10 proyectos

en el PQI380 y es necesario un décimo primero, habrá que modificar uno de los 10 proyectos originales para que refleje las características del nuevo. Para introducir los datos del nuevo proyecto habrá que modificar los detalles de uno de los proyectos previamente guardados. Cuando todos los detalles del antiguo proyecto estén sustituidos por la nueva información, los datos antiguos se habrán perdido y la nueva información quedará guardada en el equipo. No obstante, los archivos de datos correspondientes al antiguo proyecto no se borrarán.

Puede volver a cualquier proyecto para continuar tomando lecturas cuando lo desee. Los datos de las lecturas de cada proyecto se guardan en el orden en el que se tomaron. Aunque cambien los detalles de la mezcla dentro de un mismo proyecto (desviación, tamaño del árido, etc...) o se añadan detalles nuevos a dicho proyecto, los datos de las lecturas realizadas después de esas modificaciones se seguirán guardando en el mismo archivo de datos con el mismo orden con el que se tomaron. Los datos solo se guardarán en un archivo distinto si se modifica el nombre del proyecto.

Los proyectos que se han guardado en fábrica en un PQI380 nuevo tienen nombres genéricos (por ejemplo: Project1, Project2, etc.) junto con detalles de proyecto genéricos (por ejemplo: Mi Calle, Mi Carretera, Contacto). Las pantallas de detalles de proyecto se parecen a las pantallas de detalles de mezcla. Puede seleccionar el proyecto que desee con las flechas verdes. El proyecto que aparece resaltado en verde es el **PROYECTO EN VIGOR**. Las lecturas que se tomen se guardarán en un archivo de datos que emplea el **NOMBRE DEL PROYECTO EN VIGOR**. El proyecto seleccionado como proyecto en vigor continuará siéndolo aunque apague el equipo.

Modificar detalles de proyecto



En el Menú Control, pulse **Project** para acceder a la pantalla **Project Details** (Detalles de proyecto). El proyecto que aparece resaltado en verde a la izquierda puede verse en detalle a la derecha. Para editar los detalles de este proyecto, pulse **Edit Project** (Editar proyecto).



Hay cuatro botones negros: **Project (Proyecto)**, **Location (Situación)**, **Location (Situación)** y **Contact (Contacto)**. Al pulsar dichos botones se puede acceder a pantallas en las que introducir y guardar información relativa a dicho proyecto.

Por ejemplo: pulse **Project**, y aparecerá un teclado con el que podrá cambiar el nombre introducido en fábrica. Pulse **Clear** si desea empezar de nuevo con un nombre distinto. Pulse Shift para cambiar de minúsculas a mayúsculas. Cuando haya terminado, pulse **Enter**.



La pantalla volverá a **Edit Project**. Después de verificar la información pulse **Exit** para salir a la pantalla **Project Detail**. Compruebe y pulse **Home**. **Si toma lecturas con la función de registro de datos activada pero no ha definido un proyecto, los datos se guardarán con el nombre de proyecto que está definido por defecto (por ejemplo Project1). Tenga en cuenta siempre los nombres de proyecto y de mezcla que aparecen en las pantallas de modo lectura.**

Modos de lectura – Selección y Definición

El PQI380 tiene cuatro modos de lectura– Sencillo, Promedio, Continuo y de Segregación.

Con los Modos Continuo y de Segregación **no se guardan los datos**. Con los modos Sencillo y Promedio **solo se guardan los datos si está activada la función de registro de datos**.

Seleccionar Modos de lectura



Para seleccionar o cambiar un modo de lectura vaya al Menú Control y pulse **Modes (modos)**. Pulse el botón correspondiente al modo que desea seleccionar. El botón del modo activo será mayor que el resto. Por ejemplo: aquí está seleccionado el modo Sencillo (**Single**). Cuando haya seleccionado el modo deseado, pulse **Home** para volver al **Menú Control**.

Definición del modo de lectura

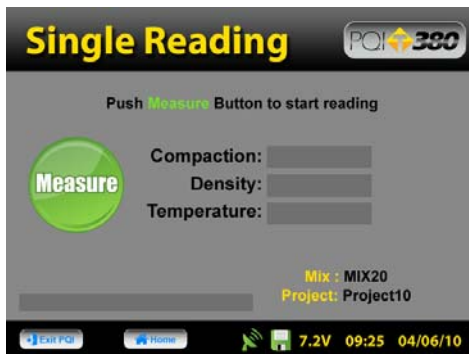
En todos los modos de lectura, compruebe y tenga en cuenta los nombres de mezcla y de proyecto que aparecen en la esquina inferior derecha. No toque ni se mueva alrededor del equipo mientras esté tomando una lectura. Coloque el equipo en una superficie lisa y seca siempre que sea posible.



En el Menú Control pulse **Measure** (medida) para empezar a tomar lecturas. En la cabecera de la pantalla aparecerá el modo que esté activo. (**Sencillo, Promedio, Continuo o de Segregación**).

Modo de lectura sencillo

Para empezar a tomar lecturas pulse **Measure**. Si la función de registro de datos no está activada, el equipo mostrará los resultados de la primera lectura y esperará a la siguiente.

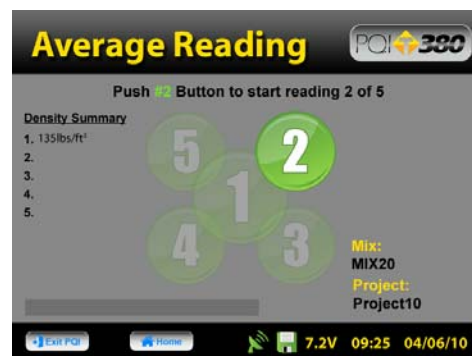


Si la función de registro de datos está activada, aparecerán los botones **Accept (aceptar)** y **Reject (rechazar)** para esa lectura. Cuando la acepte aparecerá la pantalla **Enter Location** (introducir situación) para poder guardar información específica de dicha

ubicación. Pulse **Accept** inmediatamente para saltarse esta pantalla o cuando haya terminado de editar.

Modo de lectura promedio

Se toman cinco lecturas para el promedio en forma de hoja de trébol. Aparecerá resaltado en pantalla el número de la lectura así como la posición en la que debería estar colocado el equipo.



Cuando el equipo esté colocado en una superficie plana pulse **One (Uno)**. Cuando se haya tomado la lectura Uno, en el resumen de densidades aparecerá la lectura individual de densidad y aparecerá resaltado el botón verde con el número dos. Mueva el equipo a esta posición y pulse 2. **Repita lo mismo para las cinco lecturas.**

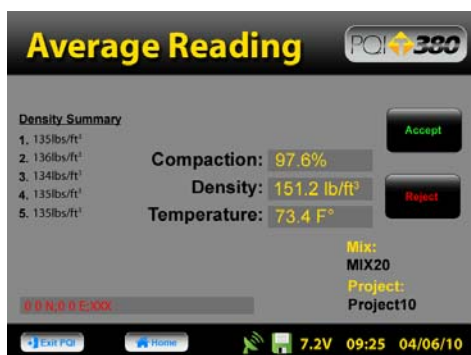
Registro de datos activado:



Registro de datos desactivado:



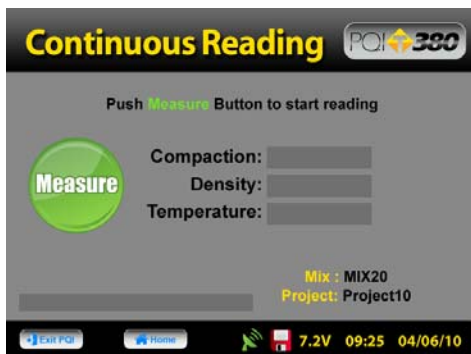
Después de efectuar la quinta lectura, el equipo mostrará las cinco lecturas individuales bajo el epígrafe Density Summary (Resumen de densidades) situado a la izquierda, y el promedio de Compactación, densidad y temperatura de las cinco lecturas aparecerá en el centro de la pantalla. **El equipo no guarda las lecturas individuales, solo guarda las lecturas promedio. Si se necesitan lecturas individuales, esta será la última vez que aparezcan en pantalla.** Si la función de registro de datos está activada el equipo permite aceptar (**Accept**) o rechazar (**Decline**) la lectura promedio actual. Si se rechaza no se guardará en el archivo de datos y el equipo esperará para realizar otro conjunto de lecturas. Si la función de registro de datos está desactivada el equipo únicamente mostrará los promedios y esperará para realizar el Siguiente conjunto de lecturas (**Next Reading**).



Si el registro de datos está activado y desea guardar la lectura promedio que aparece en pantalla, pulse **Accept**. Como sucedía en el modo de lectura sencillo, aparecerá la pantalla **Enter Location** (introducir situación) con la que se puede guardar información específica de esa ubicación. Pulse **Accept** inmediatamente para saltarse esta pantalla o cuando haya terminado de editar.

Modo de lectura continuo

Con este Modo NO se guardan datos. Para empezar a tomar lecturas pulse **Measure**.



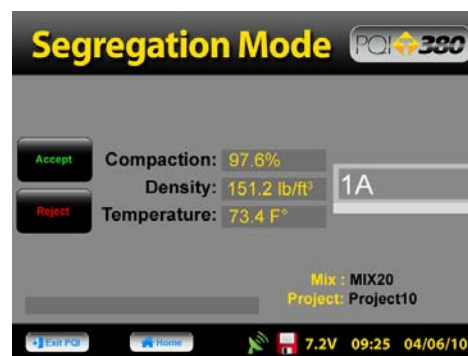
Después de pulsar el botón **Measure** (Medida) el modo continuo mostrará de forma continuada y actualizada la compactación, densidad y temperatura hasta que pulse el botón STOP.

Modo de lectura de Segregación

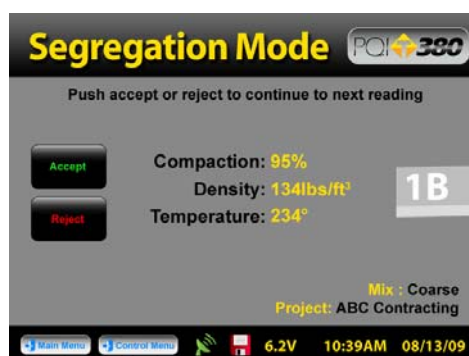
Con este modo NO se guardan datos. Asegúrese de anotar las lecturas individuales, si desea utilizarlas. Este modo copia al del PQI300 en el que se toman dos lecturas (A y B) para cada ubicación.

La segregación es la separación de las partículas gruesas y finas de árido en la mezcla asfáltica. Una mezcla segregada normalmente tendrá fluctuaciones de densidad en el material acabado

El Modo de Segregación del PQI380 se puede usar convenientemente para medir las variaciones de densidad que resultan de la segregación de la mezcla. La operación en Modo Segregación está diseñada según procedimientos de ensayo utilizados por algunas compañías. El PQI380 se usa para tomar una serie de lecturas en ubicaciones predeterminadas sobre la capa de aglomerado. Las variaciones de los datos se calculan cuando se hayan tomado todas las lecturas.



Coloque el PQI380 en la primera ubicación predeterminada en la capa de aglomerado y pulse **Measure** para obtener la lectura **1A** para la ubicación 1. **Si es necesario, anote los resultados de la lectura en este momento.** Cada vez que se tome una lectura aparecerán las opciones “Accept” (aceptar) o “Reject” (rechazar) como se muestra en la figura de arriba. En cada ubicación se toman dos lecturas (‘A’ y ‘B’) y se calcula el valor medio. En el caso de equipos nucleares es necesario determinar la media de dos lecturas por ubicación debido a su pobre repetibilidad. El PQI380 tiene una repetibilidad excelente por lo que no serían necesarias dos lecturas, pero se toman dos por razones de compatibilidad con los procedimientos de ensayos con equipos nucleares existentes. Si está conforme con la primera lectura pulse **Accept**.



El PQI380 le pedirá tomar la siguiente lectura en la misma ubicación, **1B**. Pulse **Measure**. Aparecerán en pantalla los resultados de la lectura **1B** para la ubicación 1 y el equipo esperará a que los acepte o los rechace.



Si está satisfecho con la segunda lectura anote los resultados (si es necesario), pulse **Accept**. El PQI380 mostrará ahora en pantalla el botón “Calculate” (Calcular) y le pedirá que se mueva a la ubicación 2 para efectuar la primera lectura (**2A**). Cuando haya aceptado el último par de lecturas pulse **Calculate**. El equipo mostrará en pantalla el porcentaje de compactación, densidad y temperatura para las lecturas más baja, más alta y para la media.

Calibración

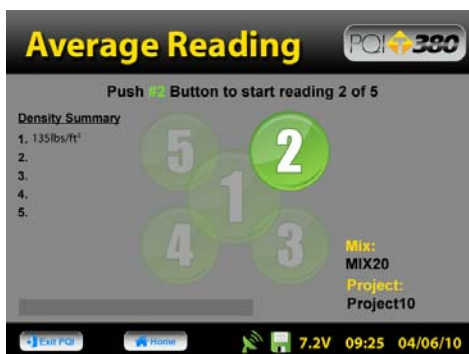
Para obtener lecturas precisas y coherentes es necesario calibrar el PQI380 en cada nueva mezcla. Esto se debe a la variedad de mezclas asfálticas en caliente (HMA) que se utilizan en obra hoy en día. Las variaciones en el tipo y tamaño del árido así como las variaciones en los ligantes producen una gran variedad de propiedades eléctricas. Una vez calibrado a un estándar (testigo) el PQI380 mantendrá una precisión óptima.

Método de calibración de testigo

Para obtener resultados óptimos, el método de calibración de testigo es el más preciso para calibrar el PQI380. El nivel de control de calidad desde la planta hasta la capa de aglomerado será el que determine el número de ubicaciones de ensayo que deberá identificar el operador (de una a cinco). El método normalizado para establecer una banda de control como se especifica en la norma AASHTO TP 68-04 deberá constar de un total

de cinco ubicaciones testigo. Cuantas más ubicaciones de ensayo, más precisos serán los resultados.

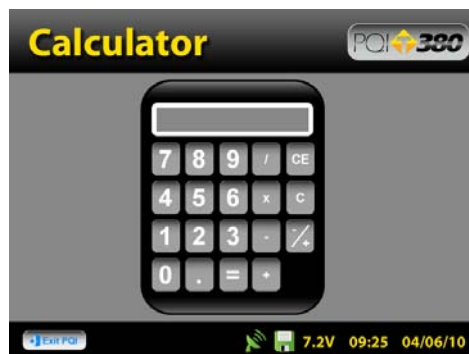
Coloque el PQI en la primera ubicación de la capa asfáltica. Utilizando la placa sensora como guía, trace un círculo alrededor del PQI con un marcador. Con el modo promedio del PQI, pulse **1** para la primera lectura. **(NO TOQUE EL PQI MIENTRAS TOMA UNA LECTURA)** El PQI380 NO guarda en memoria las lecturas individuales, solo guarda la lectura promedio si está activada la función de registro de datos.



Mueva el PQI aproximadamente 5 cm hacia arriba y hacia la derecha en la parte externa del círculo. La pantalla del modo de lectura promedio también le guiará hasta la ubicación correcta y número de lectura. Pulse **2** para tomar la segunda lectura. Continúe con el patrón de hoja de trébol hasta completar cinco lecturas individuales. Después de la quinta lectura el PQI380 mostrará las cinco lecturas para que las verifique bajo el epígrafe “sumario de densidades” a la izquierda de la pantalla. **Si necesita las lecturas individuales anótelas ahora, ya que será la última vez que aparezcan en pantalla.** En el centro de la pantalla aparecerá la media de dichas cinco lecturas individuales y el equipo esperará a que pulse el botón “Aceptar” o “Rechazar”. Anote la media en la hoja de trabajo de calibración por comparación que encontrará al final de este manual. Pulse “Aceptar” para guardar la lectura promedio en el archivo de datos. Si no aparecen las opciones Aceptar ni Rechazar, es que está desactivada la función registro de datos, y entonces no podrá guardar la lectura promedio.

Calcular la desviación

El valor directo del porcentaje de compactación de la capa asfáltica objeto de ensayo se obtiene extrayendo testigos de las ubicaciones previamente ensayadas con el PQI y realizando ensayos de laboratorio. Cuando reciba los resultados de laboratorio anote los valores obtenidos para cada testigo en la “Hoja de trabajo de comparación de testigos”. Calcule la diferencia entre las lecturas promedio obtenidas con el PQI y los valores de densidad obtenidos en laboratorio. Luego calcule el promedio de estos cinco valores de diferencia de densidades (Densidad del testigo – Densidad Promedio del PQI). Este valor de diferencia promedio será la desviación (Offset) para esa mezcla en particular y tendrá que guardarla en el equipo. Con esto estaremos **ajustando el valor** de las lecturas del PQI con esa cantidad para que las lecturas del equipo coincidan con los valores obtenidos con los ensayos de laboratorio en los testigos.



Si no tiene una calculadora a mano, pulse **Exit PQI (salir de PQI)**. En el Menú Principal, pulse **Calculator (calculadora)**. Cuando haya calculado la diferencia numérica, determine si el PQI380 da lecturas demasiado altas o demasiado bajas.

Por ejemplo: si el PQI da una lectura de 155 libras/ pie^3 , y debería ser de 150 libras/ pie^3 , entonces el PQI da lecturas demasiado altas y el **Valor ajustado** de la desviación del PQI será de 5.

Configurar la desviación del PQI380



En el Menú Principal pulse **Start PQI380 (iniciar PQI380)**, después en el Menú Control pulse **Mix (Mezcla)**.



Asegúrese de que la mezcla resaltada en verde es la que desea editar añadiendo el valor de la desviación. Pulse **Edit Mix (Editar mezcla)**, Pulse **Offset**. Comparando el valor de densidad medido previamente con la densidad deseada, determine si el PQI obtiene lecturas demasiado bajas o demasiado altas.



Pulse **PQI is reading too High** (PQI da lecturas demasiado altas) **O PQI is reading too Low** (PQI da lecturas demasiado bajas) dependiendo de cual sea el caso. Por ejemplo: vamos a pulsar “PQI is reading too HIGH” (lecturas demasiado altas). Aparecerá un teclado numérico junto con el nombre y desviación actual de esa mezcla. Escriba el **Valor ajustado** de la desviación que antes calculamos que debía ser 5. Escriba 5, pulse **Enter**.



El Valor ajustado y la nueva desviación coincidirán si la desviación en vigor era cero. Si la desviación en vigor era 1, entonces la Nueva desviación será de 4 en un PQI que estaba dando lecturas demasiado altas. Pulse **Accept**. Volverá a la pantalla “Editar Mezcla” en la que podrá verificar la información relativa a esa mezcla. Cuando la haya comprobado, pulse **Exit** y luego **Home** para volver al menú control.

Se puede ajustar la desviación de cada mezcla en cualquier momento. Las lecturas que se hayan tomado antes de un ajuste en concreto no lo reflejarán. En los

archivos de datos se guardan todas las desviaciones empleadas en el cálculo de la densidad de cada lectura.

Descargar datos



En el Menú Control, Pulse **Data Management** (Gestión de datos). Aquí es donde se guardan y descargan los archivos de los proyectos. Seleccione el proyecto que desee descargar con las flechas de la esquina superior izquierda. Inserte el dispositivo de memoria flash en el puerto USB que se encuentra en la parte trasera del equipo. Pulse “Download” y vuelva a pulsarlo de nuevo. La descarga habrá terminado cuando aparezca “Ready” (Listo) en la esquina superior derecha de la pantalla. Si lo que desea es borrar un proyecto, asegúrese de tenerlo seleccionado y pulse “Delete”. Próximamente incluiremos opciones de impresión.

Descargar datos en el ordenador

Abra una hoja de Excel e importe los datos haciendo clic en “Importar datos externos” en el menú “Datos”. Luego haga clic en “Importar datos”. Introduzca la ubicación de sus datos en la sección “Buscar en carpetas” y cambie el tipo de archivo a “Todos los archivos”. Seleccione y abra el archivo de datos (por ejemplo: Project1.pqidat). Seleccione **Delimited** (delimitado), pulse **Next** (siguiente), seleccione **Tab** (pestaña), seleccione **Semicolon** (punto y coma), pulse **Finish** (terminar). Seleccione la celda siguiente y pulse **OK**.

Los títulos de las columnas y los datos de cada lectura individual incluyen la siguiente información: De Detalles de proyecto: Nombre del proyecto, Situación 1, Situación 2, Contacto; de Detalles de la mezcla: Nombre de la mezcla, tamaño del árido, Profundidad, Densidad teórica máxima, Desviación, Op del equipo; Información de la ubicación: Nombre de la ubicación, Desviación de la ubicación, Descripción, Operador, Densidad, Compactación, Temperatura de la superficie, Localización GPS, Fecha y hora del PQI.

Ahorro de energía y apagado automático

El PQI380 lleva incorporado un modo de ahorro de energía. Si no se pulsan botones durante aproximadamente unos 20 minutos, el equipo pasa a modo de ahorro de energía. Para “despertar” al PQI solo hay que pulsar cualquier tecla. Si deja encendido el PQI durante una hora sin pulsar ningún botón se apagará de forma automática para ahorrar batería.

Mantenimiento y resolución de problemas

El PQI requiere muy poco mantenimiento. Utilizándolo con un mínimo de cuidado alargará su vida útil y evitará fallos de funcionamiento.

Mantenga limpia y seca la base del PQI:

Para obtener lecturas precisas debe haber una interfaz limpia seca y lisa entre el PQI y la capa asfáltica. Por lo tanto, hay que limpiar y secar la placa sensora del PQI después de cada lectura. También, antes de colocar el PQI en la capa asfáltica hay que asegurarse de que no hay material suelto en la superficie, ya que puede evitar que el PQI asiente adecuadamente. Si se empieza a acumular asfalto en la superficie de la placa sensora límpiela con WD-40.

Pantalla táctil:

No limpie la pantalla táctil con productos abrasivos. Límpiela con un paño suave y líquido limpiacristales.

Calibración de fábrica:

Para mantener la coherencia y precisión de los componentes electrónicos es necesario recalibrar el equipo una vez al año.



El botón **Diagnostic** (diagnóstico) del Menú Control se pondrá rojo para recordárselo. Este tipo de calibración solo puede llevarla a cabo el fabricante o sus distribuidores autorizados.

Resolución de problemas

En la tabla que se expone a continuación encontrará ayuda para resolver algunos problemas.

Problema	Solución
Botones paralizados / Software colgado	Vuelva a pulsar el botón paralizado con firmeza durante unos 3 segundos. Procure no arrastrar el dedo de un botón al siguiente. Si esto no funciona, resetee el equipo apagándolo y volviendo a encenderlo.
Lectura de densidad incorrecta	Limpie la placa sensora. Compruebe los detalles de la mezcla en vigor – asegúrese de que ha introducido todos los detalles correctamente. Compruebe la calibración – Verifique el cálculo del valor ajustado de la desviación y compruebe que se han introducido correctamente. Llame al servicio técnico
Problemas con la batería	Compruebe la orientación de las baterías – asegúrese de que el lado positivo está hacia afuera. Compruebe las tapas de las baterías – asegúrese de que están enroscadas completamente y por igual. Llame al servicio técnico
Los datos no se están grabando	Compruebe la función Registro de datos - El icono del disquete que aparece en la barra de estado debe ser de color verde. Compruebe el nombre del proyecto en vigor – Los datos de las lecturas solo se guardan en el proyecto en vigor. Asegúrese de que ha seleccionado el nombre de proyecto adecuado en el equipo (compruebe el nombre del proyecto y de la mezcla en cada pantalla de lectura)
Errores de comunicación del GPS	Llame al servicio técnico

Diagnostico

En el caso de que el PQI siga fallando se puede activar un modo de diagnóstico interno para darle al fabricante la información técnica necesaria. En el caso de que sea necesaria una reparación recomendamos acudir a un servicio técnico autorizado. Cualquier mantenimiento o reparación que no está autorizado durante el periodo de garantía supondrá la anulación de la misma.



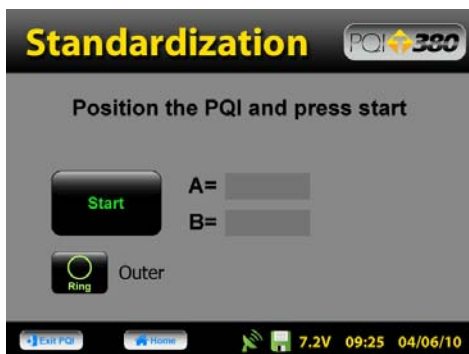
En el Manú Control pulse **Diagnostics**. Coloque el equipo en la capa asfáltica y pulse **Take Reading** (Tomar lectura). Hay que anotar los parámetros que aparecen en esta pantalla para poder enviárselos al fabricante como herramientas de diagnóstico.

Verificación

El operador puede efectuar la verificación del equipo cuando crea conveniente. Si en un momento dado desea verificar la coherencia de las lecturas obtenidas con el PQI380, puede realizar el test de verificación en la maleta de transporte. En el fondo de la maleta hay una placa de acero. Coloque el equipo encima de dicha placa de acero. La maleta no debe estar encima ni en las proximidades (10 pies) de ningún objeto metálico grande. Encienda el equipo y vaya al Menú Control.



Pulse **Standardization** (verificación), y accederá a la pantalla de arriba. Pulse **Start** (iniciar), deberá aparecer el mensaje **PASS**. Pulse **Ring**, El estado debe cambiar de “Inner” a “Outer”. Pulse **Start** otra vez y aparecerá **PASS** de nuevo. Si por el contrario aparece el mensaje **FAIL** en uno o en los dos ensayos, **llame al servicio técnico**.



ADVERTENCIA: LA VERIFICACION DEL PQI380 SOLO FUNCIONA SI SE HACE CON LA PLACA QUE LE CORRESPONDE. SI OBTIENE UN RESULTADO FALLIDO, COMPRUEBE QUE LOS NUMEROS DE SERIE DEL EQUIPO Y DE LA PLACA DE VERIFICACIÓN CONCUERDAN.

ADVERTENCIA: LA VERIFICACION DEL PQI380 PUEDE DARL UN RESULTADO FALLIDO FALSO. SI SE REALIZA EL TEST DEMASIADO CERCA DE OBJETOS METÁLICOS, CABLES ELÉCTRICOS U OTROS EQUIPOS ELÉCTRICOS. APAQUE EL EQUIPO Y DESPLÁCELOS PARA QUE ESTÉ COMO MÍNIMO A 10 PIES DE DICHOS OBJETOS. SI AUN ASÍ TODAVIA APARECE EL MENSAJE “FAIL” PONGASE EN CONTACTO CON EL DISTRIBUIDOR.

Garantía

La Empresa garantiza al Comprador que el producto que se le ha suministrado se encuentra libre de defectos, tanto a nivel material como en mano de obra y que el tipo y calidad del equipo son las especificadas en el contrato u orden de compra. Esta garantía sólo es aplicable a los defectos que pudieran aparecer en un (1) año a partir de la fecha de envío por parte de la Empresa.

Si el producto que se le suministra revela algún defecto, tanto a nivel material como en mano de obra, y si el Comprador lo notifica sin demora a la Empresa, la Empresa procederá a, según su propio criterio, reparar cualquier parte del producto que sea defectuosa o que esté dañada, reemplazar el producto por uno nuevo, o proporcionar las piezas que sean necesarias, bien sea reparadas o bien manufacturadas de nuevo.

La responsabilidad de la Empresa que emite este certificado de garantía, por cualquier pérdida, tanto si la reclamación se basa en contrato o negligencia, no excederá en ningún caso el coste de reparación de fallos en el producto tal como se estipula en este documento, y una vez expirado el periodo de garantía, dicha responsabilidad quedará rescindida. Lo anterior constituirá el único derecho del Comprador a reclamar y la única obligación y responsabilidad de la Empresa. Esta Garantía es exclusiva y la Empresa no ofrece ninguna otra garantía de cualquier tipo, expresa o implícita, ni oral, ni escrita.

No será aplicable ninguna garantía de comerciabilidad o de idoneidad para un propósito particular. Cualquier operación de mantenimiento o reparación no autorizada supondrá la anulación de esta garantía.

Para mantenimiento, reparación y sustitución de piezas deberá dirigirse directamente al fabricante o a alguno de sus distribuidores autorizados.

Para más información póngase en contacto con el Servicio de atención al Cliente de PROETISA.

Tabla de Medidas

Nombre de la Empresa _____ Fecha _____
 Situación del trabajo _____
 Mezcla asfáltica _____ DTM _____

Hoja de trabajo de calibración por comparación de testigos

Situación	1	2	3	4	5
Densidad de testigo					
Lecturas PQI					
Diferencia					

- 1) Anote los datos de densidad de los testigos y el promedio de la densidad PQI en cada ubicación.
- 2) Reste las lecturas PQI a la densidad de los testigos en cada ubicación
- 3) Anote las diferencias de cada ubicación = Diferencia Total.
- 4) Calcule La diferencia promedio (Diferencia Total ÷ 5). Este es el valor ajustado de la desviación (Offset).

Diferencia Total	
Diferencia Promedio (Val. Ajust-Offset)	

ANEXO 4

Respaldos fotográficos

LABORATORIOS REALIZADOS A LOS COMPONENTES DEL MICROPAVIMENTO

Planta de producción de emulsión asfáltica.



Fuente: Elaboración propia.

Componentes de una emulsión asfáltica: aditivo, polímero, cemento asfáltico y agua.



Fuente: Elaboración propia.

Preparando la emulsión.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de la carga eléctrica de las partículas de emulsión asfáltica



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de destilación, para obtener el residuo de emulsión asfáltica



Fuente: Elaboración propia.

Preparando el ensayo de penetración del residuo de emulsión



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo de viscosidad del residuo de emulsión con el viscosímetro Saybolt.



Fuente: Elaboración propia.

Preparando las muestras para el ensayo de ductilidad del asfáltica.



Fuente: Elaboración propia.

Muestreando el polvo de roca de la chancadora Vargas.



Fuente: Elaboración propia.

Cuarteando y midiendo el polvo de roca para el ensayo equivalente de arena.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo de Equivalente de Arena.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de granulometría del polvo de roca



Fuente: Elaboración propia.

Determinando el tamaño máximo del agregado polvo de roca.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo de peso específico del polvo de roca.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo de peso unitario del polvo de roca.



Fuente: Elaboración propia.

Preparando el polvo de roca con el azul de metileno.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando las pruebas con el azul de metileno.



Fuente: Elaboración propia.

Preparando los componentes que conforman el micropavimento.



Fuente: Elaboración propia.

Preparando la mezcla de micropavimento.



Fuente: Elaboración propia.

Briquetas demostrativas de micropavimento, método Marshall.



Fuente: Elaboración propia.

Rompiendo las briquetas de micropavimento, método Marshall.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo de Abrasión Húmeda WTAT del micropavimento.



Fuente: Elaboración propia.

Mostrando el resultado del ensayo de Rueda Cargada LWT del micropavimento.



Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de contenido de asfalto residual por extracción centrífuga del micropavimento.



Fuente: Elaboración propia.

ENSAYOS REALIZADOS AL MICROPAVIMENTO EN LAS CALLES Y AVENIDAS DE LA CIUDAD DE TARIJA

Lectura con el Densímetro PQI 380, en las calles y avenidas de Tarija.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados que proporciona el Densímetro PQI 380.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo con el Péndulo Británico en las avenidas de la ciudad de Tarija.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo con el Péndulo Británico en las calles de la ciudad de Tarija.



Fuente: Elaboración propia.

Lecturas del ensayo Péndulo Británico.



Fuente: Elaboración propia.

Preparando la arena para el ensayo mancha de arena.



Fuente: Elaboración propia.

Esparciendo la arena en forma circular y uniforme.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando el ensayo de la mancha de arena.



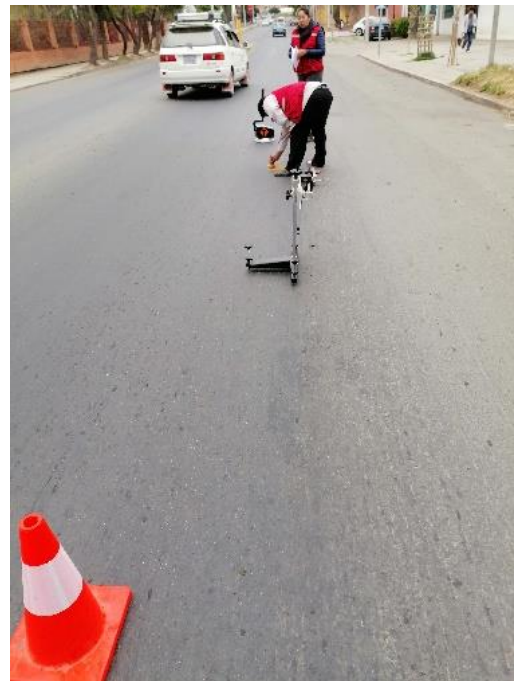
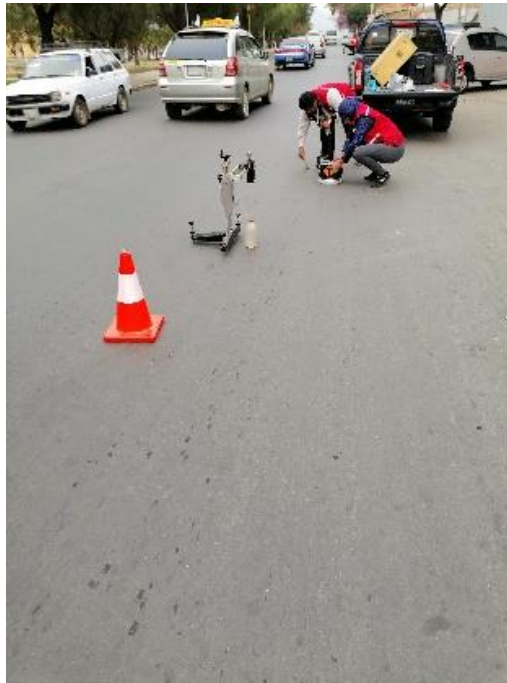
Fuente: Elaboración propia.

Midiendo los diámetros de la mancha de arena en diferentes calles y avenidas.



Fuente: Elaboración propia.

Realizando los ensayos de evaluación simultáneamente en diferentes puntos.



Fuente: Elaboración propia.

MICROPAVIMENTADO EN CALLES Y AVENIDAS DE LA CIUDAD DE TARIJA

Camión micropavimentador.



Fuente: Elaboración propia.

Lineamiento y nivel que está incluido en el camión micropavimentador.



Fuente: Elaboración propia.

Personal operativo listo para iniciar con el micropavimentado.



Fuente: Elaboración propia.

Esparcido en el sitio de la mezcla en frío del micropavimentado.



Fuente: Elaboración propia.

Uso de la tela de lienzo para dar un mejor acabado sin alterar la textura de diseño.



Fuente: Elaboración propia.

Acabado final del micropavimento.



Fuente: Elaboración propia.

OTRAS EXPERIENCIAS

MICROPAVIMENTO EN EL AEROPUERTO DE TARIJA

Micropavimentadora lista para iniciar el tendido de la mezcla en el aeropuerto de Tarija.



Fuente: Elaboración propia.

Trabajos previos como ser sellado de fisuras.



Fuente: Elaboración propia.

Esparcido de la mezcla con la Micropavimentadora.



Fuente: Elaboración propia.

Despliegue operativo durante el micropavimentado.



Fuente: Elaboración propia.

Dando el acabado final a la mezcla esparcida de micropavimento.



Fuente: Elaboración propia.

Micropavimento de un solo carril terminado.



Fuente: Elaboración propia.

Antes y después del micropavimentado, diferencia de texturas.



Fuente: Elaboración propia.