



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



Asociación Mexicana de Ingenieros Civiles
Instituto Profesional de Ingeniería

DISEÑO DE PAVIMENTO

Proyecto:

Carretera: Estatal 333, Tramo: San Antonio – Cerro Gordo.

Ubicación:

En el municipio de San Ignacio Cerro Gordo, Jalisco, México.

Solicitado por:

H. Ayuntamiento de San Ignacio Cerro Gordo, Jalisco.

Fecha:

15 de febrero de 2022

Informe:

dpcarrsanantonioE_02-22



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



Integrando un compromiso responsable, respaldado por la experiencia.

1. Contenido

- 1.Generalidades..... 4
- 2. Trabajos de campo y laboratorio 4
- 3. Ubicación de los sondeos realizados 5
- 4. Características geotécnicas del sitio 6
 - 4.1 POZO A CIELO ABIERTO 1, **CAD. KM. 0+040** 6
 - 4.2 POZO A CIELO ABIERTO 2, **CAD. KM. 0+400** 7
 - 4.3 POZO A CIELO ABIERTO 3, **CAD. KM. 0+720** 8
 - 4.4 POZO A CIELO ABIERTO 4, **CAD. KM. 1+100** 9
- 5. Características físicas de calidad de los materiales 10
- 6. Análisis del tránsito vehicular 11
 - 6.1 VALORES DE DISEÑO ADOPTADOS PARA LOS MATERIALES DEL PAVIMENTO 12
- 7. Estructura de pavimento 13
- 8. Memoria de cálculo..... 15
 - 8.1 DATOS DEL TRÁFICO..... 15
 - 8.2 DATOS DEL PAVIMENTO..... 15
 - 8.3 RESULTADOS..... 16
- 9. Conclusiones y recomendaciones..... 17
- 10. Memoria fotográfica 19
- 11. Índice de imágenes 24
- 12. Índice de tablas..... 24
- 13. Referencias..... 25

Anexo I.- Informe de resultados de las características físicas de los materiales encontrados en los PCA realizados.



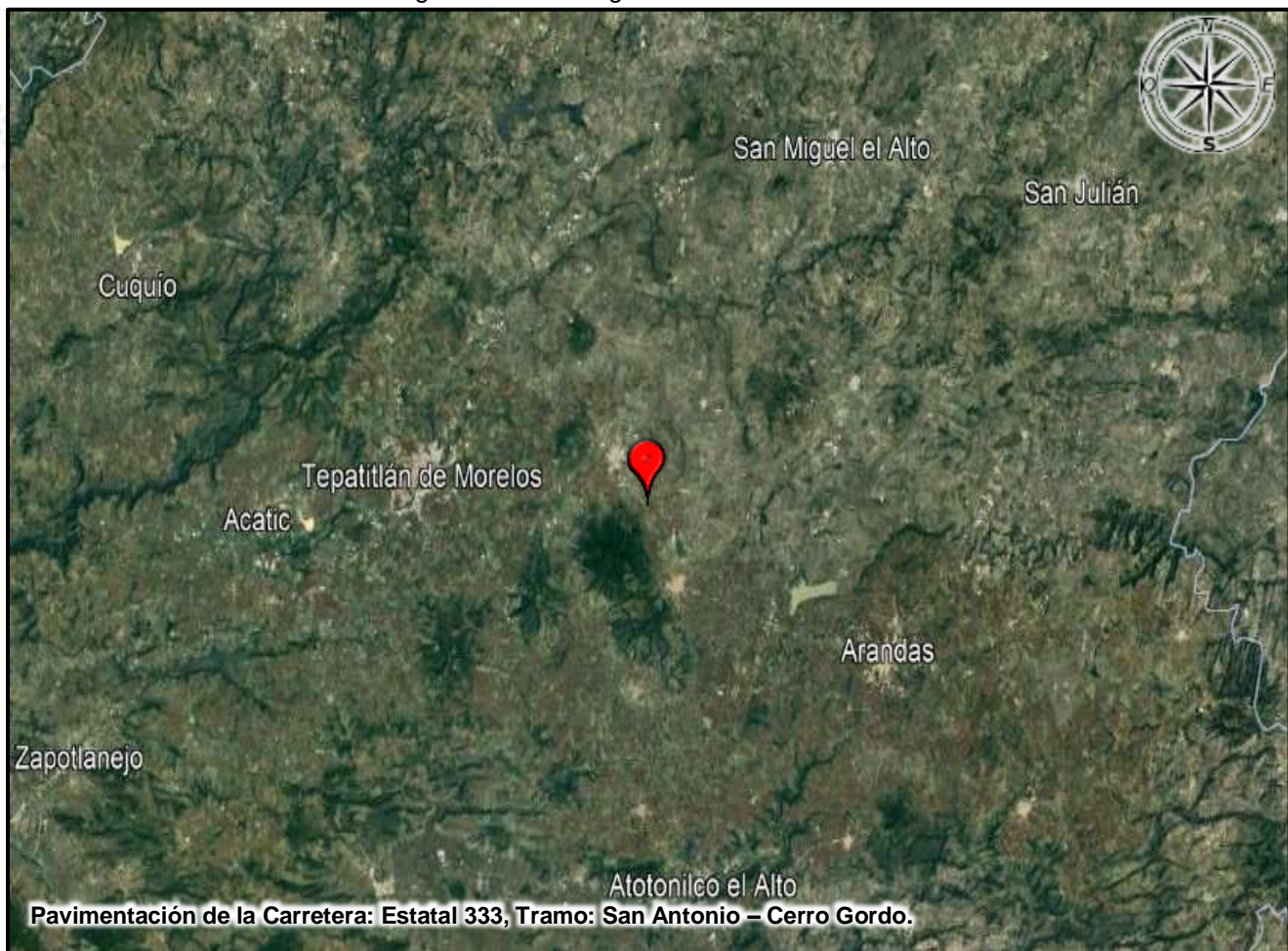
Zapopan, Jalisco a martes 15 de febrero de 2022
dpcarrsanantonioE_02-22

H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO.

PRESENTE

En atención a su amable solicitud se presenta el diseño de pavimento para la Modernización de la Carretera: Estatal 333, Tramo: San Antonio – Cerro Gordo, ubicado en el municipio de San Ignacio Cerro Gordo, Jalisco, México.

Imagen 1 Ubicación general del sitio de estudio.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2022.



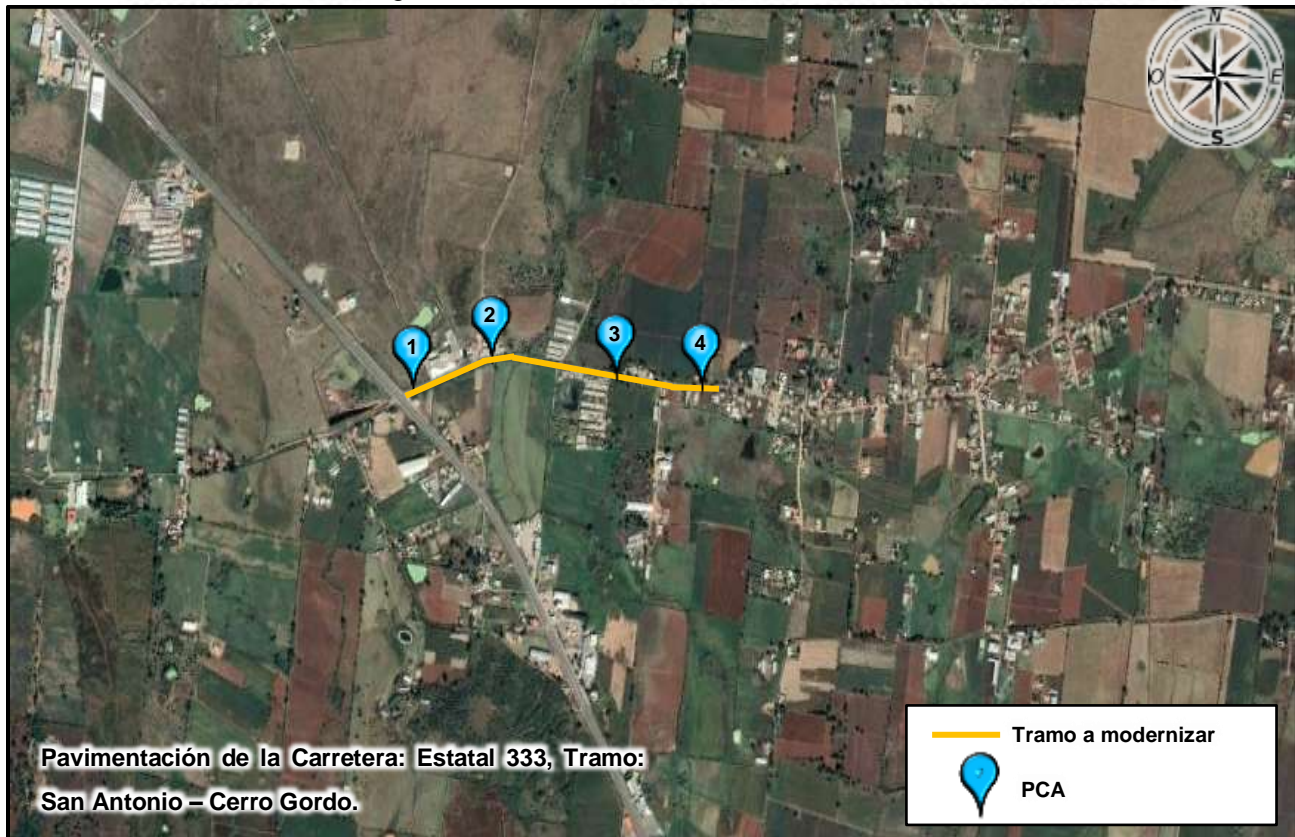
1. Generalidades

Con el fin de llevar a cabo la modernización de la carretera, donde a la fecha se encuentra una carpeta asfáltica como superficie de rodamiento la cual se encuentra visiblemente deteriorada (ver anexo fotográfico), se realiza el presente diseño de pavimento de concreto zampeado, generando una serie de recomendaciones como propuesta.

2. Trabajos de campo y laboratorio

El día 03 de febrero del año en curso, personal técnico de ALSA Ingeniería efectuó una visita al sitio del proyecto, realizando 4 Pozos a Cielo Abierto (PCA) distribuidos a lo largo del tramo de la carretera que se pretende modernizar, esto para conocer la estructura del pavimento existente, así como las características físicas y mecánicas del material de lugar.

Imagen 2 Ubicación de los sondeos PCA en el sitio.



Fuente: Modificado de Google Earth, 2022.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



Integración con el medio ambiente, respeto por el planeta y las personas.

3. Ubicación de los sondeos realizados

A continuación, se muestra la ubicación de los PCA mediante el sistema de coordenadas *Universal Transversal de Mercator*. Las coordenadas UTM se obtuvieron con el equipo GPS marca GARMIN modelo eTrex®10, por lo que pueden existir variaciones en un par de metros en la localización de los sondeos.

Tabla 1 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM

No. PCA	UTM
PCA-1	13 Q 752626.00 m E 2302352.00 m N
PCA-2	13 Q 752894.00 m E 2302447.00 m N
PCA-3	13 Q 753299.00 m E 2302414.00 m N
PCA-4	13 Q 753697.00 m E 2302387.00 m N

Fuente: ALSA, 2022.



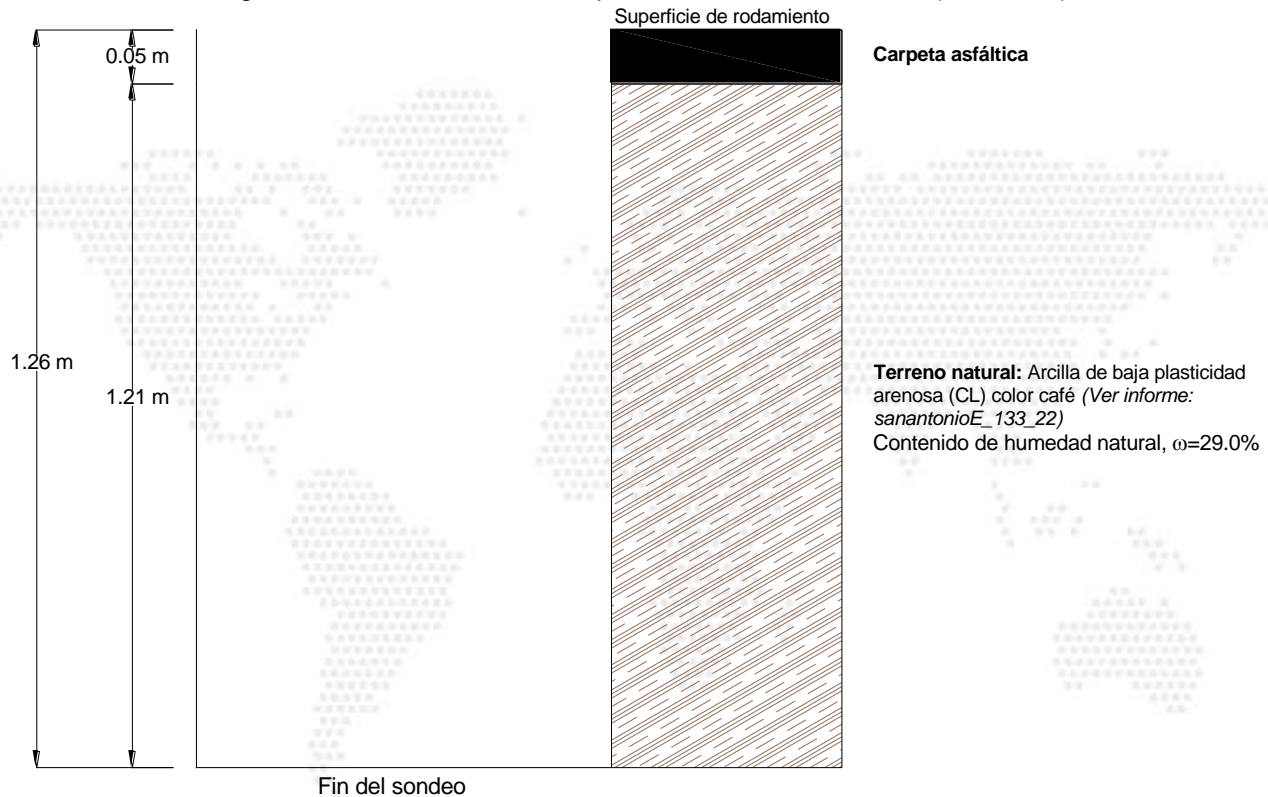


4. Características geotécnicas del sitio

4.1 Pozo a cielo abierto 1, **Cad. Km. 0+040**

De 0.00 m a 0.05 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica y de 0.05 m a 1.26 m de profundidad corresponde al terreno natural, conformado por una arcilla de baja plasticidad arenosa (CL) de color café (ver informe: *sanantonioE_133_22*, Anexo I).

Imagen 3 Sección transversal del pavimento existente, PCA 1 (sin escala).



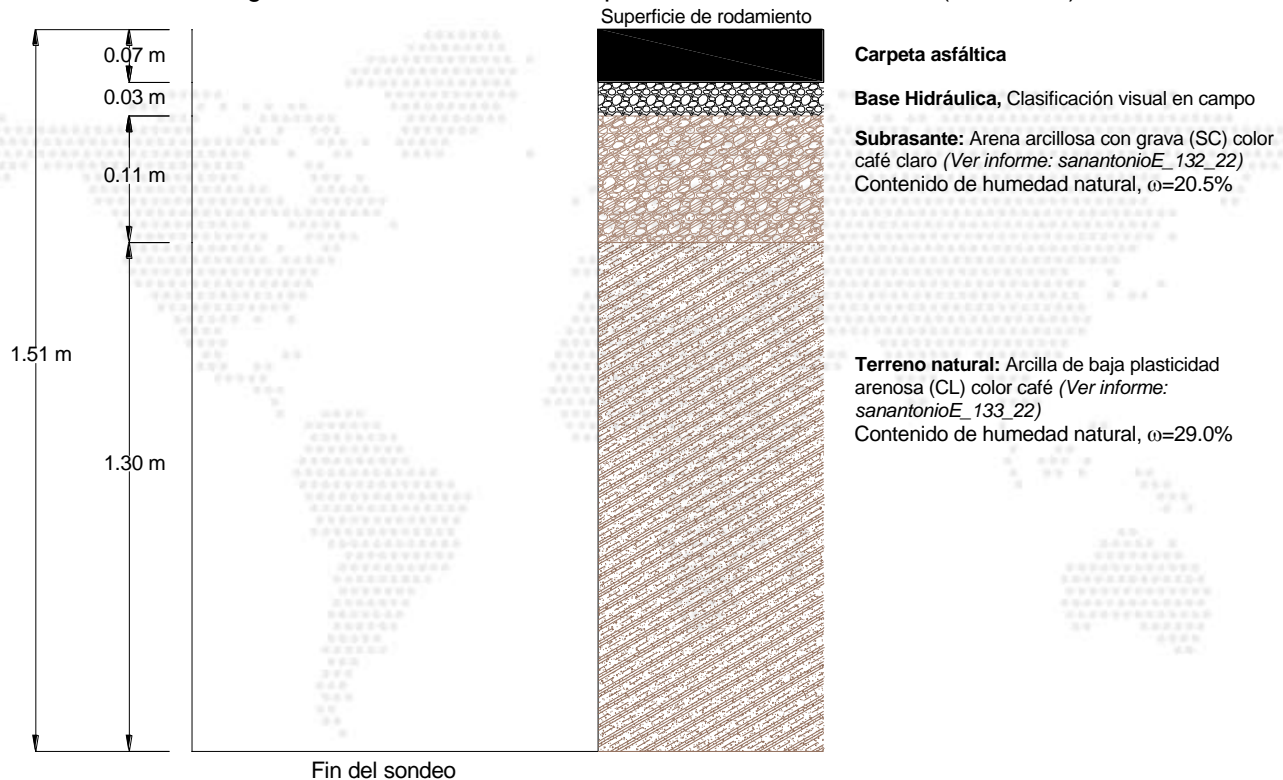
Fuente: ALSA, 2022.



4.2 Pozo a cielo abierto 2, **Cad. Km. 0+400**

De 0.00 m a 0.07 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, de 0.07 m a 0.10 m de profundidad corresponde a una capa Base Hidráulica (*clasificación visual en campo*), de 0.10 m a 0.21 m de profundidad corresponde a una capa Subrasante, conformada por una Arena arcillosa con grava (SC) color café claro (*ver informe: sanantonioE_132_22, Anexo I*) y de 0.21 m a 1.51 m de profundidad corresponde al Terreno natural, una Arcilla de baja plasticidad arenosa (CL) de color café (*ver informe: sanantonioE_133_22, Anexo I*)

Imagen 4 Sección transversal del pavimento existente, PCA 2 (sin escala).



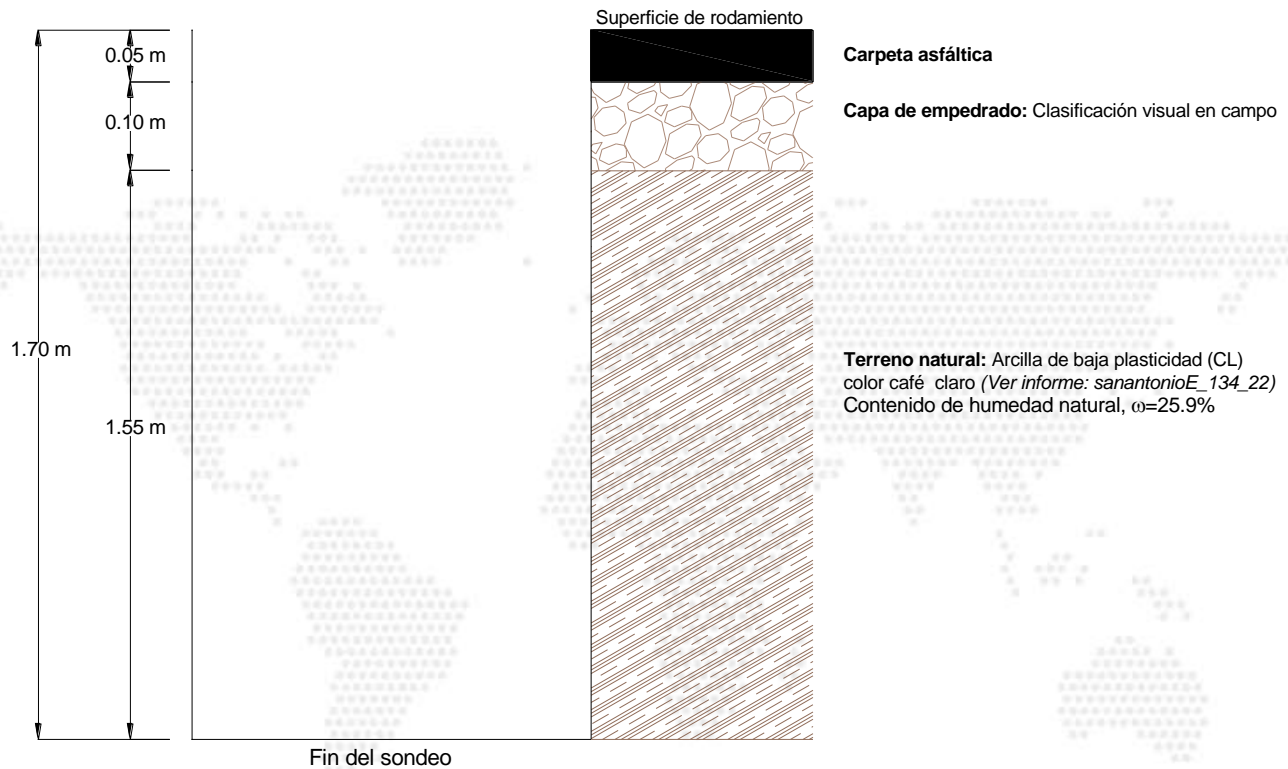
Fuente: ALSA, 2022.



4.3 Pozo a cielo abierto 3, **Cad. Km. 0+720**

De 0.00 m a 0.05 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, 0.05 m a 0.15 m de profundidad corresponde a una capa de empedrado (*clasificación visual*) y de 0.15 m a 1.70 m de profundidad corresponde al terreno natural conformado por una Arcilla de baja plasticidad (CL) de color café claro (*ver informe: sanantonioE_134_22, Anexo I*)

Imagen 5 Sección transversal del pavimento existente, PCA 3 (sin escala).



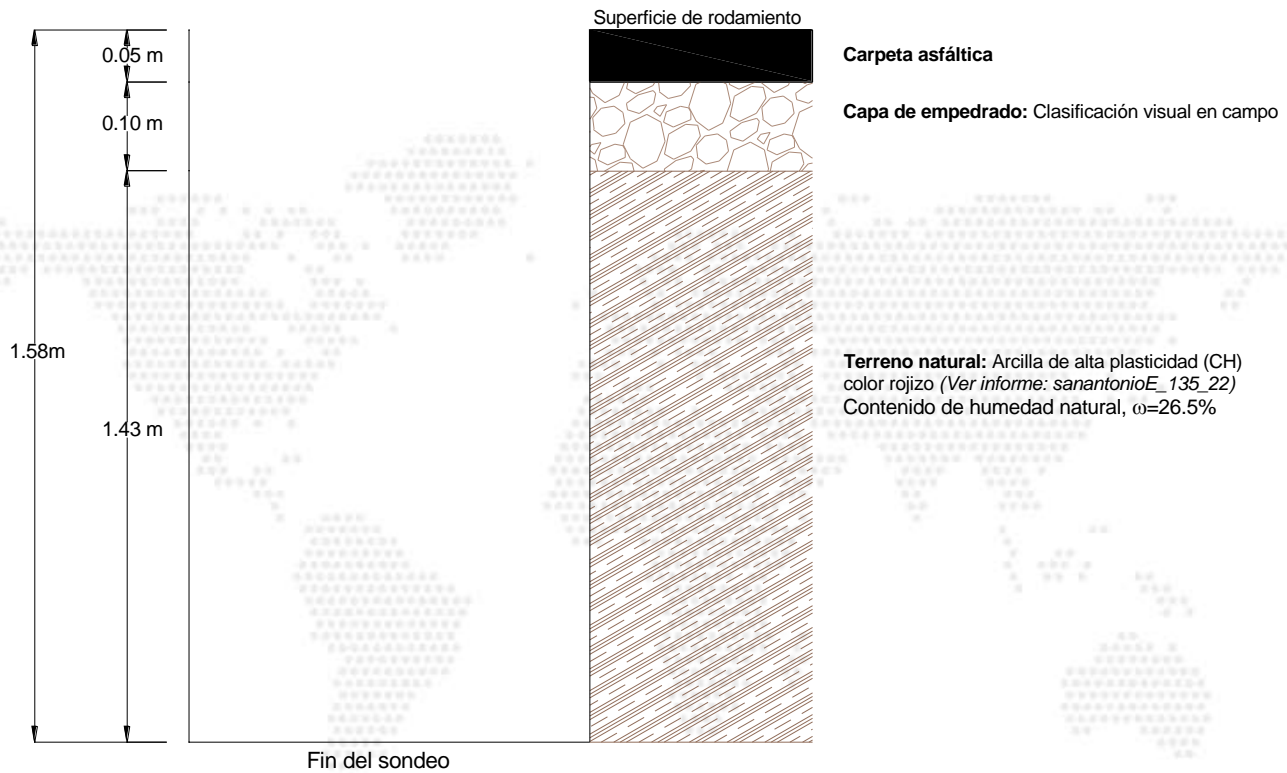
Fuente: ALSA, 2022.



4.4 Pozo a cielo abierto 4, **Cad. Km. 1+100**

De 0.00 m a 0.05 m de profundidad corresponde a una carpeta asfáltica, 0.05 m a 0.15 m de profundidad corresponde a una capa de empedrado (*clasificación visual*), y de 0.15 m a 1.58 m de profundidad corresponde al Terreno natural conformado por una Arcilla de alta plasticidad (CH) de color rojizo (*ver informe: sanantonioE_135_22, Anexo I*)

Imagen 6 Sección transversal del pavimento existente, PCA 4 (sin escala).



Fuente: ALSA, 2022.



5. Características físicas de calidad de los materiales

Del análisis de los trabajos de exploración, las pruebas de laboratorio y de las observaciones efectuadas en el lugar se emite lo siguiente:

El material encontrado en el **PCA 1** de 0.05 m a 1.26 m de prof. (*ver informe: sanantonioE_133_22, Anexo I*) corresponde al terreno natural conformado por una arcilla de baja plasticidad arenosa (CL) color café, presentó características físicas que **cumplen** en lo indicado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 2** de 0.07 m a 0.10 de prof. que corresponde a una capa de Base hidráulica (*clasificación visual en campo*).

El material encontrado en el **PCA 2** de 0.10 m a 0.21 m de prof. (*ver informe sanantonioE_132_22*) que corresponde a una capa Subrasante conformado por Arena arcillosa con grava (SC) color café claro, presentó un % en el Índice Plástico superior al máximo especificado en la Normativa S.C.T. por lo que el material **NO** cumple con las especificaciones para ser empleado en la construcción de la capa **Subrasante**.

El material encontrado en el **PCA 2** de 0.21 m a 1.51 m de prof. (*ver informe: sanantonioE_133_21, Anexo I*) que corresponde al terreno natural conformado por Arcilla de baja plasticidad arenosa (CL) color café, presentó características físicas que **cumplen** en lo indicado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 3** de 0.05 m a 0.15 m de prof. que corresponde a una capa de Empedrado (*clasificación visual en campo*).

El material encontrado en el **PCA 3** de 0.15 m a 1.70 m de prof. (*ver informe: sanantonioE_134_21, Anexo I*) que corresponde al Terreno natural, una arcilla de baja plasticidad (CL) color café claro, presentó características físicas que **cumplen** en lo indicado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

El material encontrado en el **PCA 4** de 0.05 m a 0.15 m de prof. que corresponde a una capa de Empedrado (*clasificación visual en campo*).





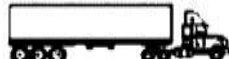


El material encontrado en el **PCA 4** de 0.15 m a 1.58 m de prof. (ver informe: *sanantonioE_135_21, Anexo I*) que corresponde al terreno natural conformado por Arcilla de alta plasticidad (CH) color rojizo, presentó características físicas que **cumplen** en lo indicado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las **Terracerías**.

6. Análisis del tránsito vehicular

El diseño del pavimento depende fundamentalmente del volumen y tipo de tránsito que circulará. Con base en el aforo proporcionado por el cliente, se obtuvo la siguiente clasificación vehicular e intensidad de tráfico.

Tabla 2 Clasificación e intensidad vehicular considerada para el diseño del pavimento

Clasificación e intensidad vehicular para un TDPA = 339 vehículos / día					
Nomenclatura	% del TDPA	Cargados %	Número de ejes	Número de llantas	Configuración del Vehículo
A2	63.4	60	2	4	
B2	2.3	25	3	6	
C3	25.6	95	3	8-10	
T3S2	5.3	85	5	18	
T3S3	3.4	90	6	22	

Fuente: ALSA, 2022.



6.1 Valores de diseño adoptados para los materiales del pavimento

Con base en los resultados obtenidos del análisis de calidad de los materiales antes descritos se establecieron los valores de CBR para el diseño de la estructura de pavimento, tomando como base los valores mínimos especificados en la Normativa SCT.

Tabla 3 Valores de CBR adoptados para el diseño de pavimento

Componente del Pavimento	CBR de diseño
Terracerías	5% mín.
Subrasante	20% mín.
Base Hidráulica	80% mín.

Fuente: ALSA, 2022.

En la construcción de las capas de Subrasante y Base Hidráulica, se deberán emplear materiales que presenten características físicas que cumplan con lo indicado en la Normativa S.C.T. Las consideraciones de diseño se indican en el punto 8.

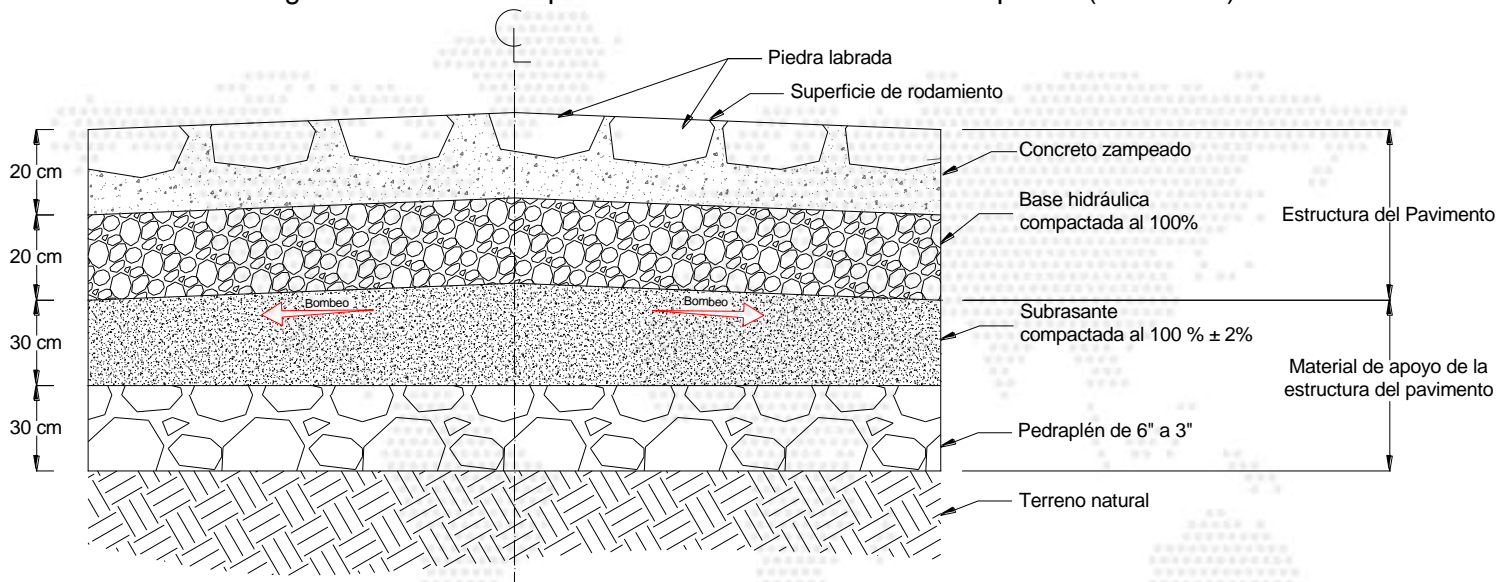


7. Estructura de pavimento

La sección del pavimento mediante concreto zampeado y su estructura de soporte, estará compuesta por las capas que se muestran en el siguiente esquema representativo.

- Concreto Zampeado
- Base Hidráulica
- Subrasante
- Pedraplén

Imagen 7 Estructura de pavimento mediante concreto zampeado (sin escala)



Fuente: ALSA, 2022.

Corte: Se deberá abrir cajón a la profundidad necesaria que se pueda alojar la sección del pavimento propuesto, según niveles de proyecto.

Pedraplén: Sobre el terreno natural, se colocará una capa de Pedraplén de 30 cm de espesor, para aumentar la capacidad portante que brinda el terreno natural, mitigar los cambios volumétricos que posiblemente sufrirá el terreno natural al contraerse o expandirse debido al cambio en los niveles de saturación y evitar la ascensión capilar del agua a las capas superiores, este se construirá con un material a base de fragmentos de roca de 6" a 3", procurando que las partículas más pequeñas queden en la parte superior, para evitar que los finos de la siguiente capa migren hacia el pedraplén y esta pierda su



funcionalidad. En el momento de su colocación se deberá bandear, para inducir el acomodo de los fragmentos de roca y lograr su incrustación en el terreno natural, esperar el asentamiento total perceptible que tendrá en al menos unas 24 horas. El espesor de 30 cm debe ser libre, sin considerar el espesor incrustado en el fondo del corte. Dicha capa deberá quedar por debajo del nivel de terreno actual.

Subrasante: Sobre el pedraplén debidamente bandeado, se colocará un material con características de calidad de Subrasante de acuerdo a la Normativa SCT, dicha capa tendrá un espesor de 30 cm compacto, la cual se compactará al $100 \pm 2\%$ de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Estándar.

Nota₁: Con el objetivo de facilitar el escurrimiento superficial del agua, se recomienda dar a las capas subrasante, base hidráulica, y losa de rodamiento la pendiente transversal necesaria a partir de su eje y hacia ambos lados para evitar el estancamiento de agua sobre la vialidad.

Base hidráulica: Sobre la capa Subrasante, se colocará una capa de material pétreo con características físicas de calidad de Base Hidráulica de acuerdo a la Normativa SCT, de 20 cm de espesor compacto; la cual se compactará al 100% de su masa volumétrica seca máxima (MVSM) mediante la prueba AASHTO Modificada.

Riego de impregnación: Sobre la superficie de la Base hidráulica, barrida y superficialmente seca, se colocará un riego de impregnación, a razón de 1.5 lt/m^2 de emulsión asfáltica catiónica ECI-60 de acuerdo con la Normativa SCT. Se podrá omitir dicho riego siempre y cuando se coloquen a la brevedad las losas de concreto hidráulico.

Losa de concreto hidráulico: Sobre la capa de Base hidráulica, previo riego de impregnación se colocarán las losas de concreto hidráulico con un espesor de 20 cm y un $\text{MR} = 42 \text{ kg/cm}^2$.

Concreto zampeado: Sobre el concreto fresco se colocará la piedra, la cual deberá ser procedente de un banco de material, que cumpla las características de ser una piedra sana y limpia, con forma lajeada y de un espesor mínimo de 6.0 a 7.0 cm. Deberá ser acomodada de tal manera que el paño de la cara de la piedra coincida con el nivel superior del concreto.



8. Memoria de cálculo.

Diseño de pavimento de concreto Método AASHTO

8.1 Datos del tráfico.

Factor de sentido (FS):	0.50
Factor de carril (FC):	1.00
Tránsito promedio diario anual (TDPA):	677.0

Tabla 4 Composición vehicular

Tipo de Vehículo	COMPOSICIÓN VEHICULAR			
	Total, Diario	%	% Cargados	% Vacíos
A2	215.0	63.40	60.0	40.0
B2	8.0	2.30	25.0	75.0
C3	87.0	25.60	85.0	5.0
T3S2	18	5.30	85.0	15.0
T3-S3	11.0	3.40	90.0	10.0

Fuente: ALSA, 2022

8.2 Datos del pavimento.

Confiabilidad (R):	50%
Desviación estándar (So):	0.35
Módulo de ruptura del concreto (MR):	42.0 kg/cm ²
Módulo de elasticidad del concreto (Ec):	283,509.29 kg/cm ²
Coefficiente de transferencia de carga (J):	3.80



Módulo de subreacción del suelo de apoyo (k):	4.15 kg/cm ³
Coeficiente de drenaje (Cd):	1.05
Índice de servicio inicial (Po):	4.5
Índice de servicio final (Pt):	1.5
Tasa de crecimiento anual (%)	3.0
Periodo de diseño (Años)	20

Se considera que el pavimento cuenta con soporte lateral.

8.3 Resultados.

EJES SENCILLOS EQS. DE 18 KIPS: 6,865,198.00 ESALS

Tabla 5 Análisis de ejes equivalentes esperados durante la vida útil del pavimento

Nº	Tipos de Eje	Peso del Eje	Repeticiones al Año	Repeticiones en la vida Útil	ESALS
1	Sencillo	1.76	62,758	1,686,331	227
2	Sencillo	2.20	94,138	2,529,523	674
3	Sencillo	7.70	9,735	261,583	7,085
4	Sencillo	8.80	3,812	102,430	4,809
5	Sencillo	14.30	38,895	1,045,123	384,234
6	Sencillo	22.00	5,034	135,265	326,983
7	Sencillo	24.20	3,228	86,738	319,771
8	Tandem	8.80	984	26,440	200
9	Tandem	9.90	2,568	69,003	818
10	Tandem	39.60	5,574	149,775	576,006
11	Tandem	42.90	35,667	958,386	5,244,391

Fuente: ALSA, 2022.

ESPESOR DE LOSAS DE CONCRETO HIDRÁULICO: 20.00 cm



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

9. Conclusiones y recomendaciones

Recomendaciones para la construcción del pavimento:

- La vida útil de diseño considerada fue de 20 años, con una tasa de crecimiento anual del tránsito del 3.0 %
- Para este diseño se utilizó el método (AASHTO 1993), por medio del programa de Manual de diseño y construcción de pavimentos: CEMEX CONCRETOS, S.A. DE C.V. (2001, 2da. Edición)
- El CBR considerado para el diseño, de acuerdo con los mínimos especificados por la Normativa SCT y a los PCA realizados, es de 5% para las Terracerías, 20% para la Subrasante y 80% para la Base hidráulica.
- Se deberán emplear materiales en la construcción de las capas de Subrasante y Base hidráulica que presenten características físicas que cumplan con lo indicado en la Normativa S.C.T
- Todos los equipos deberán de estar en adecuadas condiciones antes de comenzar los trabajos.
- Se deberá colocar un adecuado señalamiento de protección de obra necesario para un control de tráfico seguro.
- Se deberá prever que el sistema de agua potable y alcantarillado sea construido con el fin de evitar que posterior a la construcción del pavimento, este tenga que ser levantado. También se deberá prever el drenaje pluvial y construir, si es necesario bocas de tormentas, canalizaciones, etc.
- Durante el proceso de construcción deberá contratarse un laboratorio para llevar a cabo el control de calidad de los materiales siguiendo las especificaciones aquí señaladas, así como para asegurar que se cumpla con el diseño del pavimento en cuanto a espesores y grados de compactación se refiere, a su vez este deberá corroborar la calidad del concreto hidráulico.
- Los materiales por separado que intervendrán en la mezcla de concreto, deberán cumplir con las especificaciones vertidas en las normas mexicanas:

NMX-C-414-ONNCCE-2010 “Cementos Hidráulicos - Especificaciones y Métodos de Prueba”

NMX-C-111-ONNCCE-2004 “Agregados para Concreto Hidráulico – Especificaciones y Métodos de Prueba”

NMX-C-122-ONNCCE-2004 “Agua para Concreto - Especificaciones”.

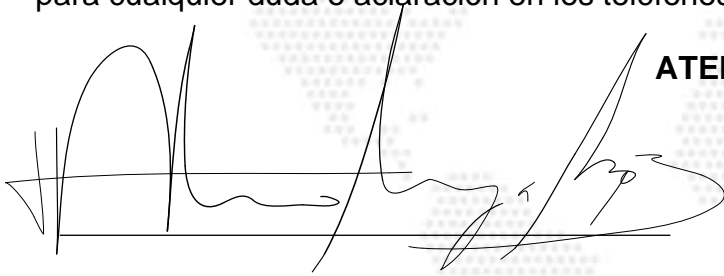


Si se trata de concreto premezclado deberá verificarse mediante lo estipulado por la norma NMX-C-155-ONNCCE-2004 “Concreto - Concreto Hidráulico Industrializado - Especificaciones”.

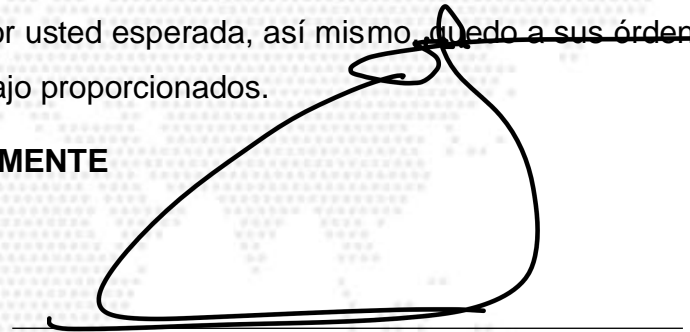
- Si al momento de iniciar los trabajos se encuentran condiciones diferentes a las mencionadas en éste estudio, se recomienda notificar lo antes posible al laboratorio para tomar las medidas pertinentes.

Los resultados que se presentan en este Informe: **dpcarrsanantonioE_02-22** son aplicables exclusivamente al sitio de estudio, en el que se consideraron las condiciones estratigráficas y características físicas de calidad de los materiales detectados en el sitio, así como las características particulares del proyecto, intensidad y clasificación vehicular propuestos para el proyecto, por lo que cualquier cambio en el proyecto podrá modificar las indicaciones y/o recomendaciones emitidas en este documento.

Esperando que esta información sea de la utilidad por usted esperada, así mismo, ~~quedo a sus órdenes~~ para cualquier duda o aclaración en los teléfonos abajo proporcionados.



ATENTAMENTE



Ing. Esp. Álvaro Arrijoja López
Director técnico / Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
Director técnico / Control de Calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramírez
Jefe área de diseño

M. I. José Alejandro Salcedo Becerra
Director general

Ing. Esp. Álvaro Arrijoja López
Director técnico / Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
Director técnico / Control de Calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramírez
Jefe área de diseño

M. I. José Alejandro Salcedo Becerra
Director general



10. Memoria fotográfica

Imagen 8 Materiales encontrados, PCA 1



Fuente: ALSA, 2022

Imagen 9 Realización del PCA 1



Fuente: ALSA, 2022



Imagen 10 Realización del PCA 2



Fuente: ALSA, 2022

Imagen 11 Verificación profundidad del PCA 2



Fuente: ALSA, 2022



Imagen 12 Realización del PCA 3



Fuente: ALSA, 2022

Imagen 13 Verificación de profundidad, PCA 3



Fuente: ALSA, 2022



Imagen 14 Realización del PCA 4



Fuente: ALSA, 2022

Imagen 15 Verificación de profundidad, PCA 4



Fuente: ALSA, 2022



Imagen 16 Deterioro en la carpeta asfáltica.



Fuente: ALSA, 2022

Imagen 17 Carpeta asfáltica deteriorada.



Fuente: ALSA, 2022



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



11. Índice de imágenes

Imagen 1 Ubicación general del sitio de estudio.	3
Imagen 2 Ubicación de los sondeos PCA en el sitio.....	4
Imagen 3 Sección transversal del pavimento existente, PCA 1 (sin escala).....	6
Imagen 4 Sección transversal del pavimento existente, PCA 2 (sin escala).....	7
Imagen 5 Sección transversal del pavimento existente, PCA 3 (sin escala).....	8
Imagen 6 Sección transversal del pavimento existente, PCA 4 (sin escala).....	9
Imagen 7 Estructura de pavimento mediante concreto zampeado (sin escala)	13
Imagen 8 Materiales encontrados, PCA 1	19
Imagen 9 Realización del PCA 1.....	19
Imagen 10 Realización del PCA 2.....	20
Imagen 11 Verificación profundidad del PCA 2	20
Imagen 12 Realización del PCA 3.....	21
Imagen 13 Verificación de profundidad, PCA 3.....	21
Imagen 14 Realización del PCA 4.....	22
Imagen 15 Verificación de profundidad, PCA 4.....	22
Imagen 16 Deterioro en la carpeta asfáltica.	23
Imagen 17 Carpeta asfáltica deteriorada.....	23

12. Índice de tablas

Tabla 1 Ubicación de los puntos de exploración mediante coordenadas UTM.....	5
Tabla 2 Clasificación e intensidad vehicular considerada para el diseño del pavimento.....	11
Tabla 3 Valores de CBR adoptados para el diseño de pavimento.....	12
Tabla 4 Composición vehicular	15
Tabla 5 Análisis de ejes equivalentes esperados durante la vida útil del pavimento.....	16



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»

13. Referencias

Manual de diseño y construcción de pavimentos

CEMEX CONCRETOS, S.A. DE C.V. (2001, 2da. Edición)

SCT. (2016). Características de los Materiales (CMT), 1. Materiales para Terracerías, 01 Materiales para terraplén. En Secretaria de Comunicaciones y Transportes, *N-CMT-1-01/16* (pág. 3). México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos .

SCT. (2002). Características de los Materiales (CMT), 1. Materiales para Terracerías, 03 Materiales para Subrasante. En Secretaria de Comunicaciones y Transportes, *N-CMT-1-03/02* (pág. 4). México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos .

SCT. (2020). Características de los Materiales (CMT), 4. Materiales para Pavimentos, 02 Materiales para Subbases y Bases. En Secretaria de Comunicaciones y Transportes, *N-CMT-4-02-002/20* (pág. 6). México: Subsecretaría de Infraestructura / Dirección General de Servicios Técnicos .



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Produce y vende con responsabilidad. El futuro está en las manos de todos»

Anexo I

Informe de resultados de las características físicas de los materiales encontrados en los PCA realizados



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



INFORME DE RESULTADOS DE CALIDAD DE MATERIALES (FT-004.1)

CLIENTE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO
RESPONSABLE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO

FECHA INFORME: 14-feb-2022
FECHA MUESTREO: 03-feb-2022

OBRA: MODERNIZACIÓN DE CAMINO SAN ANTONIO - CERRO GORDO,
 CARRETERA ESTATAL 333, MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO

HOJA: 1 de 1

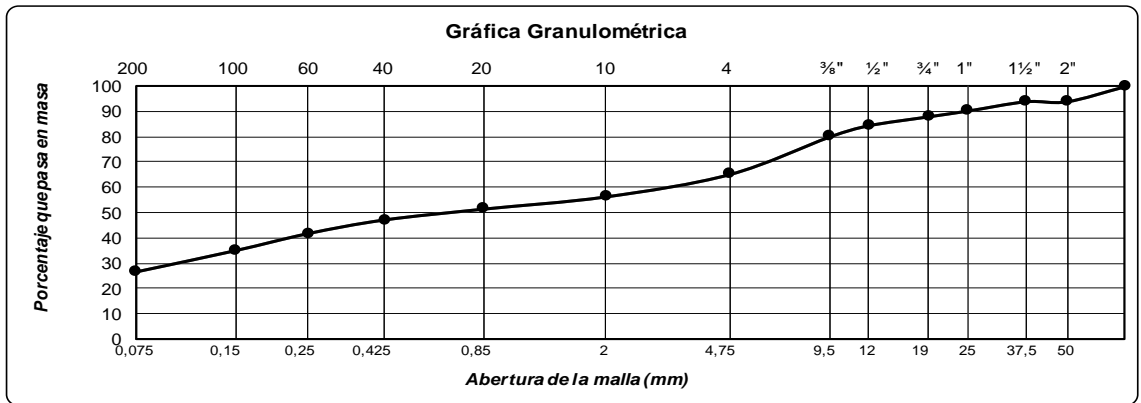
UBICACIÓN: EN EL MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA DE COLOR CAFÉ CLARO
TOMADA: DEL PCA 2 (CAD. KM. 0+400) DE 0.10 M A 0.21 M DE PROFUNDIDAD

MUESTRA No.: sanantonioE_132_22
MUESTREO: A.J.V.

MATERIALES PARA UTILIZARLOS EN SUBRASANTE

Malla	% Que pasa
50 mm (2")	94.0
37,5 mm (1 1/2")	94.0
25 mm (1")	90.3
19 mm (3/4")	88.0
12,5 mm (1/2")	84.4
9,5 mm (3/8")	79.9
4,75 mm (No 4)	65.0
2 mm (10)	56.1
0,85 mm (20)	51.3
0,425 mm (40)	46.9
0,25 mm (60)	41.5
0,15 mm (100)	34.7
0,075 mm (200)	26.2



Características según Normativa	Resultados	Especificaciones SCT ΣL ≤ 10% / ΣL > 10%
Tamaño Máximo	75 mm (3")	76 máx
Valor Soporte de California, CBR (%)	54	20 mín
Expansión, (%)	1.0	2 máx
Lo que pasa Malla No. 40	Límite líquido método Lambe, (%)	39.5
	Límite plástico, (%)	25.2
	Índice plástico, (%)	14.3
	Contracción lineal, (%)	5.8
Masa volumétrica seca máxima (kg/m ³)	1639	-
Contenido de agua óptimo (%)	22.1	-
Masa volumétrica seca suelta (kg/m ³)	1056	-
Contenido de agua natural (%)	20.5	-
Clasificación S.U.C.S.	SC	Arena arcillosa con grava
Clasificación AASHTO	A-2-6 (0)	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas. Excelente a bueno como subgrado

Referencias:

- N-CMT-1-03/02 Características de los Materiales para Subrasante.
- NMX-C-467-ONNCCE-VIGENTE, Métodos de muestreo.
- NMX-C-468-ONNCCE-VIGENTE, Métodos de preparación de muestras.
- NMX-C-503-ONNCCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante secado rápido.
- NMX-C-475-ONNCCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante horno.
- NMX-C-493-ONNCCE-VIGENTE, Límites de consistencia en suelos.
- NMX-C-496-ONNCCE-VIGENTE, Determinación de la composición granulométrica.
- NMX-C-522-ONNCCE-VIGENTE, Determinación de Valor de Soporte California de suelos y expansión en laboratorio.

Observaciones:

El material ensayado presentó un % en el Índice Plástico superior al especificado en la Normativa SCT para ser empleado en la construcción de la capa Subrasante.

Ing. Esp. Álvaro Arrijoa López
 Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
 Director Técnico/ Control de calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
 Jefe Área de diseño

M. I. José Alejandro Salcedo Becerra
 Director General

Ing. Esp. Álvaro Arrijoa López
 Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
 Director Técnico/ Control de calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
 Jefe Área de diseño

M. I. José Alejandro Salcedo Becerra
 Director General

**Este informe no puede ser alterado, ni reproducido parcialmente.
 Los resultados se refieren única y exclusivamente a las muestras sometidas a prueba.**



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



«Proyectos con responsabilidad»
ESTADO DE MEXICO

INFORME DE RESULTADOS DE CALIDAD DE MATERIALES (FT-004.1)

CLIENTE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO
RESPONSABLE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO
OBRA: MODERNIZACIÓN DE CAMINO SAN ANTONIO - CERRO GORDO, CARRETERA ESTATAL 333, MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO
UBICACIÓN: EN EL MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO

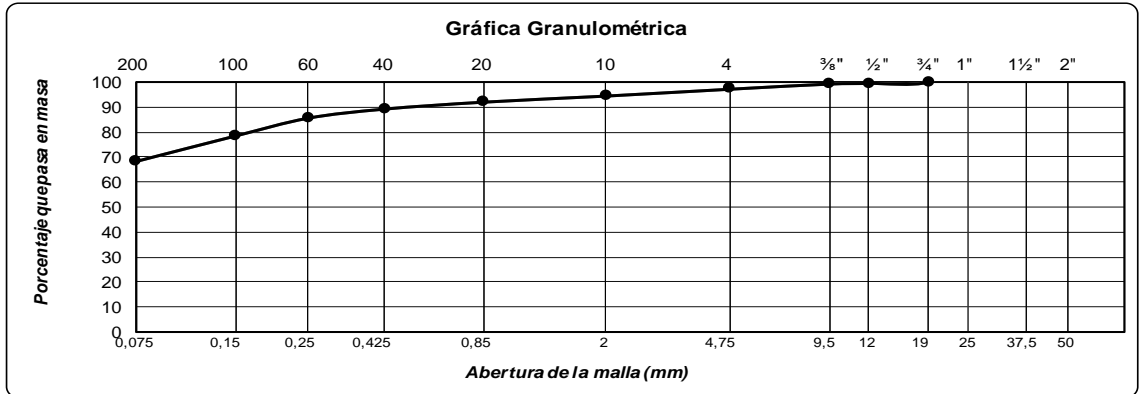
FECHA INFORME: 14-feb-2022
FECHA MUESTREO: 03-feb-2022
HOJA: 1 de 1

DESCRIPCION DEL MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD ARENOSA DE COLOR CAFÉ
TOMADA: DEL PCA 1 (CAD. KM. 0+040) DE 0.05 M A 1.26 M DE PROFUNDIDAD Y DEL PCA 2 (CAD. KM. 0+400) DE 0.21 M A 1.51 M DE PROFUNDIDAD

MUESTRA No.: sanantonioE_133_22
MUESTREÓ: A.J.V.

MATERIALES PARA UTILIZARLOS EN TERRAPLÉN

Malla	% Que pasa
50 mm (2")	100.0
37,5 mm (1 1/2")	100.0
25 mm (1")	100.0
19 mm (3/4")	100.0
12,5 mm (1/2")	99.5
9,5 mm (3/8")	99.2
4,75 mm (No 4)	97.1
2 mm (10)	94.4
0,85 mm (20)	91.9
0,425 mm (40)	89.1
0,25 mm (60)	85.5
0,15 mm (100)	78.3
0,075 mm (200)	68.1



Características según Normativa	Resultados	Especificaciones SCT $\Sigma L \leq 10\%$ / $\Sigma L > 10\%$	
Tamaño Máximo	19 mm (3/4")	-	
Valor Soporte de California, CBR (%)	5	5 mín	
Expansión, (%)	2.4	5 máx	
Lo que pasa Malla No. 40	Límite líquido método Lambe, (%)	45.7	50 máx
	Límite plástico, (%)	21.2	-
	Índice plástico, (%)	24.5	-
	Contracción lineal, (%)	10.8	-
Masa volumétrica seca máxima (kg/m ³)	1644	-	
Contenido de agua óptimo (%)	22.4	-	
Masa volumétrica seca suelta (kg/m ³)	921	-	
Contenido de agua natural (%)	29.0	-	
Clasificación S.U.C.S.	CL	Arcilla de baja plasticidad arenosa	
Clasificación AASHTO	A-7-5 (9)	Suelos Arcillosos: Regular a malo como subgrado	

Referencias:

- N-CMT-1-01/16 Características de los Materiales para Terraplén.
- NMX-C-467-ONNCCE-VIGENTE, Métodos de muestreo.
- NMX-C-468-ONNCCE-VIGENTE, Métodos de preparación de muestras.
- NMX-C-503-ONNCCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante secado rápido.
- NMX-C-475-ONNCCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante horno.
- NMX-C-493-ONNCCE-VIGENTE, Límites de consistencia en suelos.
- NMX-C-496-ONNCCE-VIGENTE, Determinación de la composición granulométrica.
- NMX-C-522-ONNCCE-VIGENTE, Determinación del Valor de Soporte California de suelos y expansión en laboratorio.

Observaciones:

El material ensayado presentó características físicas que cumplen con lo indicado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las Terracerías.

- Ing. Esp. Álvaro Arrijo López
Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos
- Ing. José Salcedo Zúñiga
Director Técnico/ Control de calidad
- Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
Jefe Área de diseño
- M.I. José Alejandro Salcedo Becerra
Director General

- Ing. Esp. Álvaro Arrijo López
Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos
- Ing. José Salcedo Zúñiga
Director Técnico/ Control de calidad
- Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
Jefe Área de diseño
- M.I. José Alejandro Salcedo Becerra
Director General

Este informe no puede ser alterado, ni reproducido parcialmente.

Los resultados se refieren única y exclusivamente a las muestras sometidas a prueba.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



INFORME DE RESULTADOS DE CALIDAD DE MATERIALES (FT-004.1)

CLIENTE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO
RESPONSABLE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO
OBRA: MODERNIZACIÓN DE CAMINO SAN ANTONIO - CERRO GORDO, CARRETERA ESTATAL 333, MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO
UBICACIÓN: EN EL MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO

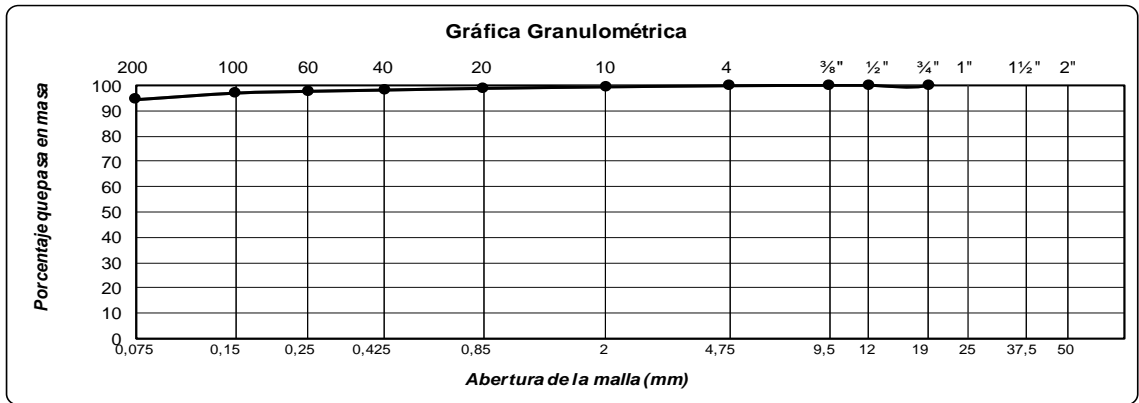
FECHA INFORME: 14-feb-2022
FECHA MUESTREO: 03-feb-2022
HOJA: 1 de 1

DESCRIPCION DEL MATERIAL: ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD DE COLOR CAFÉ CLARO
TOMADA: DEL PCA 3 (CAD. KM. 0+720) DE 0.15 M A 1.70 M DE PROFUNDIDAD

MUESTRA No.: sanantonioE_134_22
MUESTREÓ: A.J.V.

MATERIALES PARA UTILIZARLOS EN TERRAPLÉN

Malla	% Que pasa
50 mm (2")	100.0
37,5 mm (1 1/2")	100.0
25 mm (1")	100.0
19 mm (3/4")	100.0
12,5 mm (1/2")	99.9
9,5 mm (3/8")	99.9
4,75 mm (No 4)	99.8
2 mm (10)	99.3
0,85 mm (20)	98.7
0,425 mm (40)	98.0
0,25 mm (60)	97.5
0,15 mm (100)	96.8
0,075 mm (200)	94.2



Características según Normativa	Resultados	Especificaciones SCT $\Sigma L \leq 10\%$ / $\Sigma L > 10\%$
Tamaño Máximo	19 mm (3/4")	-
Valor Soporte de California, CBR (%)	5	5 mín
Expansión, (%)	1.8	5 máx
Lo que pasa Malla No. 40	Límite líquido método Lambe, (%)	45.2
	Límite plástico, (%)	24.4
	Índice plástico, (%)	20.8
	Contracción lineal, (%)	10.6
Masa volumétrica seca máxima (kg/m ³)	1545	-
Contenido de agua óptimo (%)	26.6	-
Masa volumétrica seca suelta (kg/m ³)	939	-
	Contenido de agua natural (%)	25.9
Clasificación S.U.C.S.	CL	Arcilla de baja plasticidad
Clasificación AASHTO	A-7-5 (15)	Suelos Arcillosos Regular a malo como subgrado

Referencias:

- N-CMT-1-01/16 Características de los Materiales para Terraplén.
- NMX-C-467-ONNCE-VIGENTE, Métodos de muestreo.
- NMX-C-468-ONNCE-VIGENTE, Métodos de preparación de muestras.
- NMX-C-503-ONNCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante secado rápido.
- NMX-C-475-ONNCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante horno.
- NMX-C-493-ONNCE-VIGENTE, Límites de consistencia en suelos.
- NMX-C-496-ONNCE-VIGENTE, Determinación de la composición granulométrica.
- NMX-C-522-ONNCE-VIGENTE, Determinación del Valor de Soporte California de suelos y expansión en laboratorio.

Observaciones:

El material ensayado presentó características físicas que cumplen con lo indicado en la Normativa S.C.T. para ser empleado en la construcción de las Terracerías.

Ing. Esp. Álvaro Arriola López
 Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
 Director Técnico/ Control de calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
 Jefe Área de diseño

M.I. José Alejandro Salcedo Becerra
 Director General

Ing. Esp. Álvaro Arriola López
 Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
 Director Técnico/ Control de calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
 Jefe Área de diseño

M.I. José Alejandro Salcedo Becerra
 Director General

Este informe no puede ser alterado, ni reproducido parcialmente.
 Los resultados se refieren única y exclusivamente a las muestras sometidas a prueba.



«Este QR garantiza la legitimidad del presente documento»



INFORME DE RESULTADOS DE CALIDAD DE MATERIALES (FT-004.1)

CLIENTE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO
RESPONSABLE: H. AYUNTAMIENTO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO, JALISCO
OBRA: MODERNIZACIÓN DE CAMINO SAN ANTONIO - CERRO GORDO, CARRETERA ESTATAL 333, MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO
UBICACIÓN: EN EL MUNICIPIO DE SAN IGNACIO CERRO GORDO

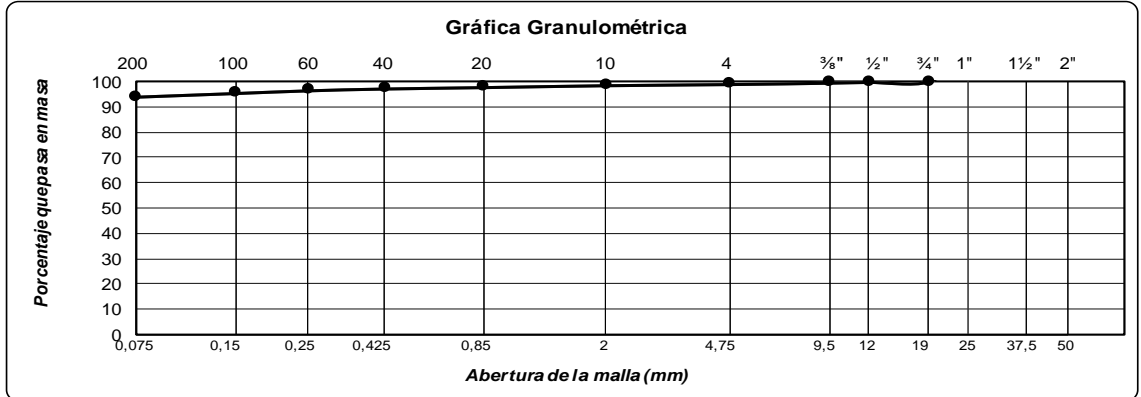
FECHA INFORME: 14-feb-2022
FECHA MUESTREO: 03-feb-2022
HOJA: 1 de 1

DESCRIPCION DEL MATERIAL: ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD DE COLOR ROJIZO
TOMADA: DEL PCA 4 (CAD. KM. 1+100) DE 0.15 M A 1.58 M DE PROFUNDIDAD

MUESTRA No.: sanantonioE_135_22
MUESTREO: A.J.V.

MATERIALES PARA UTILIZARLOS EN TERRAPLÉN

Malla	% Que pasa
50 mm (2")	100.0
37,5 mm (1 1/2")	100.0
25 mm (1")	100.0
19 mm (3/4")	100.0
12,5 mm (1/2")	99.9
9,5 mm (3/8")	99.6
4,75 mm (No 4)	99.0
2 mm (10)	98.6
0,85 mm (20)	97.9
0,425 mm (40)	97.3
0,25 mm (60)	96.6
0,15 mm (100)	95.6
0,075 mm (200)	94.1



Características según Normativa	Resultados	Especificaciones SCT $\Sigma L \leq 10\%$ / $\Sigma L > 10\%$
Tamaño Máximo	19 mm (3/4")	-
Valor Soporte de California, CBR (%)	5	5 mín
Expansión, (%)	2.6	5 máx
Lo que pasa Malla No. 40	Límite líquido método Lambe, (%)	53.4
	Límite plástico, (%)	25.5
	Índice plástico, (%)	28.0
	Contracción lineal, (%)	12.8
Masa volumétrica seca máxima (kg/m ³)	1560	-
Contenido de agua óptimo (%)	26.7	-
Masa volumétrica seca suelta (kg/m ³)	957	-
Contenido de agua natural (%)	26.5	-
Clasificación S.U.C.S.	CH	Arcilla de alta plasticidad
Clasificación AASHTO	A-7-5 (17)	Suelos Arcillosos Regular a malo como subgrado

Referencias:

- N-CMT-1-01/16 Características de los Materiales para Terraplén.
- NMX-C-467-ONNCE-VIGENTE, Métodos de muestreo.
- NMX-C-468-ONNCE-VIGENTE, Métodos de preparación de muestras.
- NMX-C-503-ONNCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante secado rápido.
- NMX-C-475-ONNCE-VIGENTE, Contenido de agua mediante horno.
- NMX-C-493-ONNCE-VIGENTE, Límites de consistencia en suelos.
- NMX-C-496-ONNCE-VIGENTE, Determinación de la composición granulométrica.
- NMX-C-522-ONNCE-VIGENTE, Determinación del Valor de Soporte California de suelos y expansión en laboratorio.

Observaciones:

El material ensayado presentó un % en el Límite Líquido superior al especificado en la Normativa SCT para ser empleado en la construcción de las Terracerías.

Ing. Esp. Álvaro Arrijo López
 Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
 Director Técnico/ Control de calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
 Jefe Área de diseño

M.I. José Alejandro Salcedo Becerra
 Director General

Ing. Esp. Álvaro Arrijo López
 Director Técnico/ Proyectos Geotécnicos

Ing. José Salcedo Zúñiga
 Director Técnico/ Control de calidad

Ing. María del Conzuelo Rodríguez Ramirez
 Jefe Área de diseño

M.I. José Alejandro Salcedo Becerra
 Director General

Este informe no puede ser alterado, ni reproducido parcialmente.
 Los resultados se refieren única y exclusivamente a las muestras sometidas a prueba.