

con la Tabla de usos y características del suelo mostradas en el anexo 3, los principales atributos son:

Facilidad de tratamiento en obra: Moderado

Permeabilidad: Deficiente

Resistencia al corte: Muy Alto

Compresibilidad: Alto

La aptitud según su uso es: Cimentación con flujo, presas homogéneas.

Su característica para terraplén es regularmente estable.

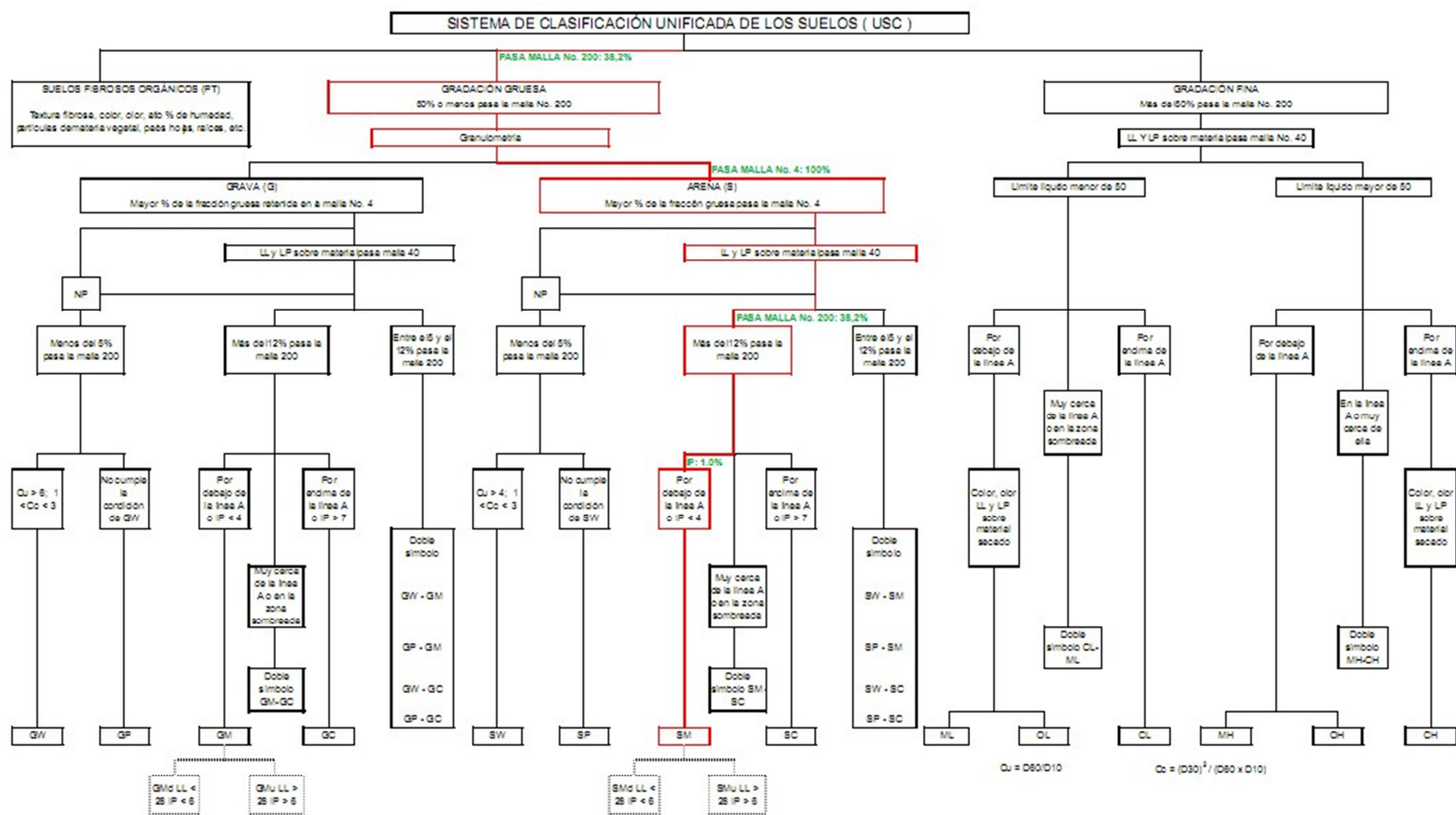
Su característica como fundación es de aceptable a buena.

Su capacidad de soporte es de buena a deficiente.

En otros usos no es recomendable para respaldos.

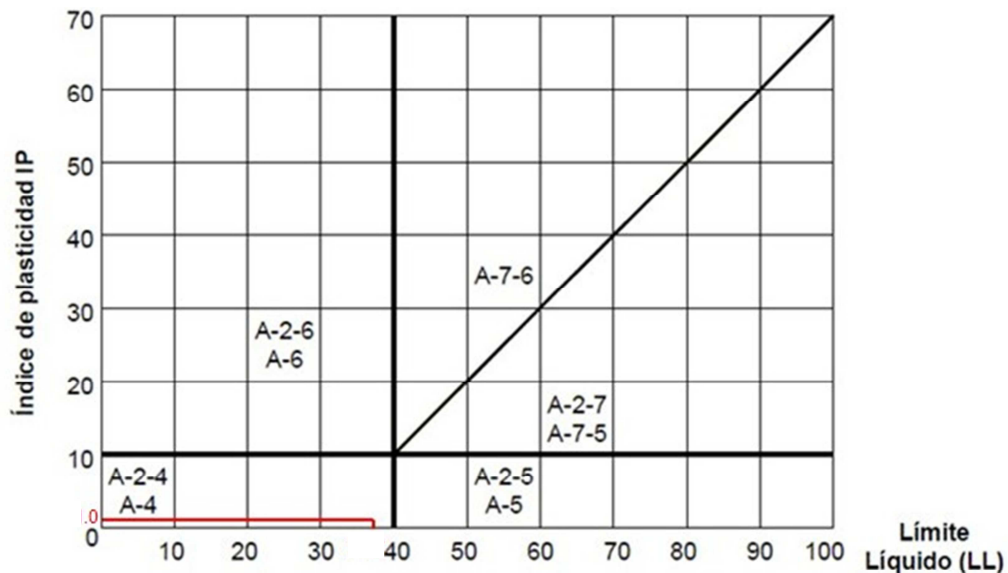
Puede usarse para núcleos y mantos impermeables de presas

Figura 40. Clasificación USC de la Muestra del km 49+200



7.2.3.2 Clasificación AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials:

El material ensayado pertenece al grupo A-4 tal como se muestra en la Figura 42. De acuerdo con esta clasificación, es un suelo limo arcilloso ya que 35% o más pasa el Tamiz No. 200 y es A-4= suelos limosos. En la carta de plasticidad del sistema de clasificación AASHTO se ubica en el subgrupo A-4 tal como se evidencia en la Figura 41.



Límite líquido vs Índice plástico para suelos de grupos A-2, A-4, A-5, A-6 y A-7.

Figura 41. Carta de plasticidad para la clasificación AASHTO de la Muestra del km 49+200

De acuerdo con la Tabla de usos y características del suelo mostradas en el anexo 3, la valoración de las principales características son:

Permeabilidad: Deficiente

Elasticidad: Alto

Cambio de volumen: Alto a deficiente

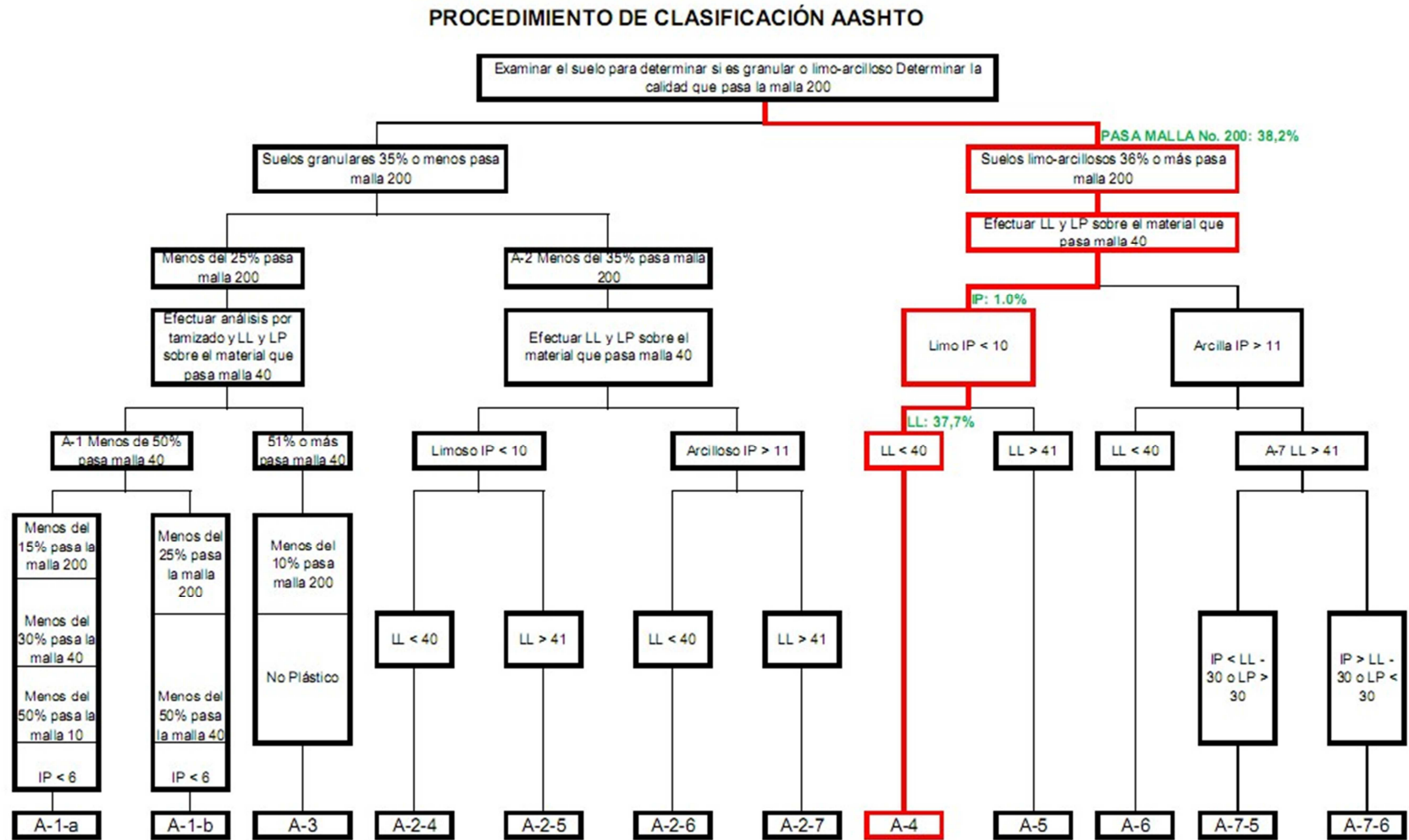
Capilaridad: Sobresaliente

Bases de pavimentos: Deficiente

Subbases: Deficiente

Terraplenes: Alto a deficiente

Figura 42. Clasificación AASHTO de la Muestra del km 49+200



7.2.3.3 Clasificación MCT expedita:

De acuerdo a la clasificación MCT expedita la muestra pertenece a los grupos NS'- NA', donde el símbolo (-) indica opción equivalente, es decir que el comportamiento de las muestras se puede clasificar en cualquiera de estos dos grupos (Ver Figura 43). Los valores obtenidos para los índices del ensayo son los presentados en la Tabla 32.

Tabla 32. Índices obtenidos de los ensayos MCT expeditos

Contracción promedio C (mm)	C' (mm)	Penetración Promedio (mm)	Clasificación MCT expedita
0.59	0.9	5	NS'- NA'

* $c' = (\log_{10} Ct + 1)/0.904$

Estos suelos corresponde a: NA', suelos arenosos no lateríticos - Arenas limosas y arenas arcillosas no-lateríticas; y NS', suelos sedimentarios no lateríticos - Limos caolíníticos y micáceos, limos arenosos y limos arcillosos no-lateríticos. Las características de estos suelos fueron descritas en el capítulo 4.

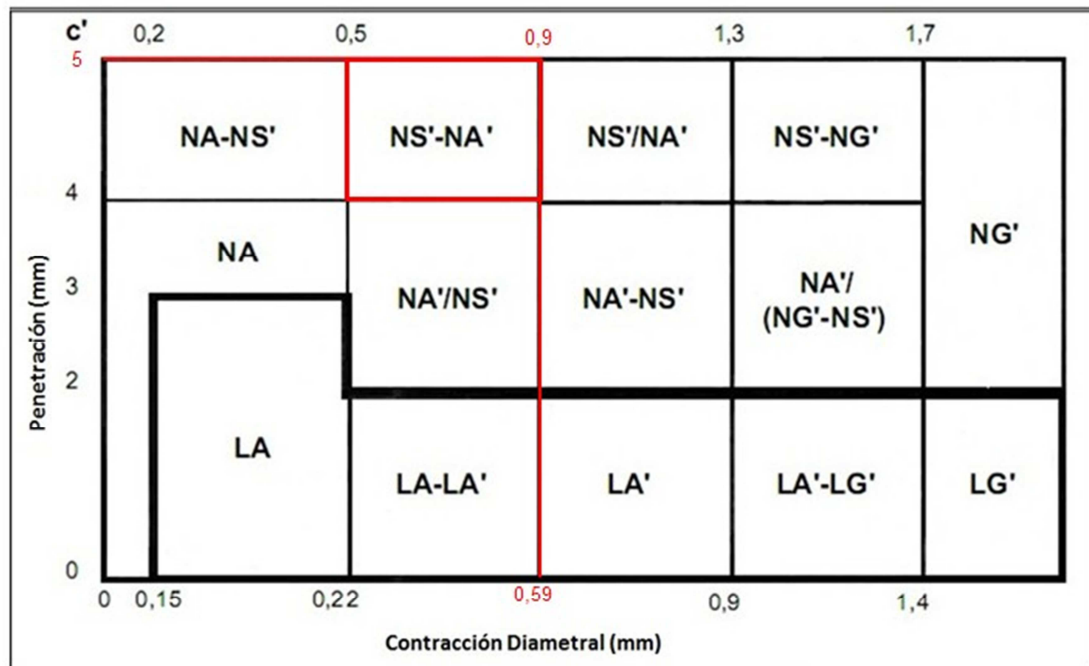


Figura 43. Clasificación MCT de la Muestra del km 49+200

7.2.3.4 Comparación de clasificación de grupos:

De acuerdo con lo enunciado en la Tabla 6 del capítulo 4.5 tenemos la siguiente correlación de suelos presentado por Nogami y Villibor (Ver Tabla 33):

Tabla 33. Clasificación MCT y diversos grupos de suelos integrados (Modificado de Nogami y Villibor, 1995) para la muestra del km 49+200

Granulometría típica		Arcillas Limos	Arenas Limosas	Limos Limos Arenosos	Arcillas Arcillas arenosas Arcillas limosas Limos arcilloso	Arenas Limosas	Arenas Arcillosas	Arcillas Arcillas arenosas Arcillas limosas Limos Arcilloso
Comportamiento		N = No Lateríticos				L = Laterítico		
Grupo MCT		NA	NA'	NS'	NG'	LA	LA'	LG'
Grupos tradicionalmente obtenidos de muestras clasificadas en grupos MCT discriminados en tipos de columnas	USCS	SP SM	SM SC ML	SM CL ML MH	MH CH	SP SC	SC	MH ML CH
	AASHTO	A-2	A-2 A-4 A-7	A-4 A-5 A-7-5	A-6 A-7-5	A-2	A-2 A-2-4	A-6 A-7-5

Para nuestro caso específico de la muestra del km 49+200 tenemos la correlación presentada en la Tabla 34:

Tabla 34. Correlación de clasificación para muestra del km 49+200

Clasificación	USCS	AASHTO	MCT
Resultado	SM	A-4	NS'-NA'

Al comparar las Tablas 33 y 34, se puede apreciar una concordancia en la correlación presentada por Nogami y Villibor y los resultados obtenidos de los ensayos realizados en la muestra del km 49+200.

7.2.4. Otros ensayos de caracterización

A la muestra de suelo del km 49+200, se le efectuaron otros ensayos de caracterización que permiten identificar su comportamiento para el uso como material aprovechable para terraplenes y otros usos en la construcción de carreteras, los cuales no serán analizados a fondo en el valor obtenido, pero se presentan por considerarse que pueden tener un valor agregado en la etapa de diseño y construcción de la doble calzada del tramo en mención. Los parámetros evaluados y sus resultados obtenidos son los presentados en la Tabla 35:

Tabla 35. Resultados otros ensayos de laboratorio muestra Santuario km 49+200

Parámetro	Unidad	Valor obtenido
Densidad aparente INV-E222	-	2,48
Densidad aparente sss INV-E222	-	2,53
Densidad nominal INV-E222	-	2,62
Absorción %	(%)	2,08
Peso Unitario Suelto	(g/cm ³)	1,18
Peso Unitario Compacto	(g/cm ³)	1,35
Densidad máxima proctor modificado	(kg/m ³)	1732
Humedad óptima proctor modificado	(%)	14
Densidad aparente INV-E128	-	2,61
Humedad de equilibrio	(%)	17
CBR para el 90% de la densidad seca	(%)	4
CBR para el 95% de la densidad seca	(%)	4

7.2.5 Caracterización mineralógica.

Los análisis realizados a la muestra del km 49+200, evidencian la presencia de cuarzo y arcillominerales, entre otros, como era de esperarse para los materiales de la zona de estudio.

7.2.5.1 Difracción de Rayos “X”

Por medio del ensayo por difracción de rayos “X” se pudo identificar cinco tipos de minerales componentes de la muestra a saber:

- Cuarzo
- Caolinita
- Moscovita
- Illita
- Hematita (Como óxido de hierro)

El cuarzo es un material primario mientras que la Caolinita, la Moscovita, la Illita y la Hematita son minerales secundarios, la combinación de minerales primarios y arcillo minerales son típicas de un suelo que ha sufrido meteorización. Adicionalmente, a través del ensayo de plasticidad se pudo comprobar que la muestra de suelo presenta una plasticidad casi nula, lo cual puede deberse a la presencia de aproximadamente en 48% de Caolinita y Moscovita del total de la muestra analizada, minerales con característica de baja plasticidad.

En la Tabla 36 se presentan los minerales encontrados mediante este método y los valores de Gs fueron tomados de Lambe y Whitman (1993).