



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

**CONTROL DE CALIDAD EN LAS TERRACERÍAS
UTLIZADAS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIALIDAD
DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

ALEJANDRO HUERTA SÁNCHEZ

ASESOR:

DR. MARIO SALAZAR AMAYA

Morelia Michoacán; Febrero 2013



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO

Morelia, Mich a 29 de Noviembre de 2012

C. ALEJANDRO HUERTA SANCHEZ
P R E S E N T E

Asunto: Carta de Aceptación
de Inicio de Trabajo.

Por medio de la presente y en atención a su solicitud para iniciar el desarrollo de su trabajo relativo a la Licenciatura en Ingeniería Civil, una vez analizado el tema propuesto, se le comunica la aceptación a fin de que lleve a cabo el desarrollo del trabajo denominado "Control de calidad en las terracerías utilizadas en la construcción de la vialidad de acceso al Club Erandeni", mismo que será asesorado por el profesor Mario Salazar Amaya.

Sin más por el momento, me despido enviándole un cordial saludo.

ATENTAMENTE

JOAQUIN CONTRERAS LOPEZ
DIRECTOR
Facultad de Ingeniería Civil

AGRADECIMIENTOS

“De la cuna a la tumba es una escuela, por eso lo que llamamos problemas son lecciones”

Facundo Cabral.

A MIS PADRES.

Por su constante presencia y apoyo, por su calidad humana y por su amor.

Por haberme formado.

Gracias por todo lo que soy... Es un privilegio ser su hijo.

DR. MARIO SALAZAR AMAYA.

Por haber sido mi profesor y asesor de tesis, por su disponibilidad y apoyo. Su ayuda y su amistad son ampliamente apreciadas.

MI. JOSÉ LUIS CASTILLO SÓTO.

Por haberme permitido hacer uso de las instalaciones de su laboratorio. Tanto es mi agradecimiento como el tiempo que me dedico en la elaboración de este proyecto.

WILFRIDO ALEJANDRO SÁNCHEZ MARÍN.

Por haber hecho darme cuenta que existen otros horizontes, por estar presente.

A MIS AMIGOS Y HERMANOS.

Por acompañarme en la vida, por equivocarnos y aprender juntos.

LINDA DERKS VAN DE VEN.

For being so understanding, patient and supporting. For colorating my life.

INDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	5
I.1.- ANTECEDENTES.....	2
I.2.- DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.	6
I.3.- OBJETIVO.....	8
I.4.- ALCANCES.....	8
I.5.- CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.....	9
CAPÍTULO II. ESTUDIOS PRELIMINARES.	10
II.1.- ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	11
II.2.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL TRÁNSITO VEHÍCULAR.	11
II.3.- DISEÑO DEL PAVIMENTO.	11
II.4.- ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO.	12
II.5.- TRABAJOS DE CAMPO.	13
II.6.- ESTRATIGRAFÍAS.	13
II.7.- TRABAJOS DE LABORATORIO.	18
II.8.- RESULTADOS DE LABORATORIO.....	18
CAPÍTULO III. PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.	20
III.1.- TRAZO, DESPALME Y NIVELACIÓN.	21
III.2.- TERRACERÍAS.....	22
III.3.- FILTRO O CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD.....	23
III.4.- SUB-RASANTE.....	24
III.5.- CUADRO DE BANCOS.....	25
III.6.- CLASIFICACIÓN COMPACTABLE O NO COMPACTABLE	26
CAPÍTULO IV. CONTROL DE CALIDAD.	56
IV.1.- PRUEBAS EN SITIO.....	57
IV.1.1.- MUESTREO.....	57
IV.1.2.- MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE COMPACTACIÓN EN EL LUGAR.....	62
IV.2.- PRUEBAS DE LABORATORIO.....	64
IV.2.1.- PREPARACIÓN DE MUESTRAS.	65
IV.2.2.- PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO.	71

IV.2.3.-	GRANULOMETRÍAS.....	72
IV.2.4.-	MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN MATERIALES TÉRREOS.	76
IV.2.5.-	MÉTODO DE PRUEBA DINÁMICA (PROCTOR)	78
IV.2.6.-	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁTICA. (PORTER).	82
IV.2.7.-	MÉTODO DE PRUEBA DINÁMICA (AASHTO).....	84
IV.2.8.-	MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG.....	94
IV.2.9.-	VALOR RELATIVO DE SOPORTE ESTANDAR SATURADO.	99
IV.2.10.-	VALOR RELATIVO DE SOPORTE ESTANDAR MODIFICADO.....	104
IV.3.-	REPORTES DE CALIDAD.	116
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		134
BIBLIOGRAFÍA.....		138

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN.

INTRODUCCIÓN.-

I.1.- ANTECEDENTES.

El estado de Michoacán se ubica en la porción centro-occidental de la República Mexicana, con una extensión territorial de 59,864 km², que corresponden al 3% de la superficie de todo el país. Cuenta con 190 km de litoral a lo largo del Océano Pacífico.

Presenta una forma irregular y limita al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato, al noreste con el estado de Querétaro, al este con el estado de México, al sureste con el estado de Guerrero y al oeste con el estado de Colima y la parte sur de Jalisco.

GEOLOGÍA REGIONAL.

La estructura geológica del estado de Michoacán se encuentra constituida, en términos generales, por rocas de un basamento metamórfico, rocas sedimentarias mesozoicas y rocas ígneas intrusivas y extrusivas cenozoicas. Al suroeste y noreste del estado se encuentran rocas metamórficas mesozoicas que se consideran como las rocas más antiguas y constituyen el llamado complejo metamórfico. El mesozoico está representado, en su mayoría, por una secuencia clástica marina, en cuya base se ubica la Formación Angao, del Jurásico Superior. Rocas ígneas intrusivas y extrusivas del Cretácico están constituidos al este y suroeste del estado.

El Cenozoico está constituido por una secuencia sedimentaria continental, perteneciente al Balsas, constituida por rocas volcánicas de diversa composición e ígneas intrusivas de composición intermedia a ácida.

El cuaternario está representado por rocas extrusivas que constituyen el Eje Neovolcánico tal como basaltos, además de depósitos lacustres y depósitos de pie de monte y aluvión.

PALEOZOICO (Pz).

Las rocas más antiguas de Michoacán se localizan al sureste del estado, entre Tumbiscatío y Arteaga; constituyen una secuencia vulcosedimentarias metamorfizada, conocida informalmente como complejo Tumbiscatío – Arteaga. Debido a que existen diversas determinaciones radiométricas para establecer la edad de esta secuencia cuyos elementos varían desde Pérmico hasta el Triásico Superior.

MESOZOICO.

La secuencia vulcosedimentarias metamorfizada, las rocas sedimentarias marinas y la secuencia vulcosedimentarias del mesozoico se localizan primordialmente en el sureste, el este y el sureste del estado. Se enmarcan dentro de la provincia Sierra Madre del sur que ocupa prácticamente el 40% del territorio michoacano.

TRIÁSICO VULCOSEDIMENTARIO METAMORFIZADA (Tr Met).

En el sureste del estado de Michoacán, el Triásico vulcosedimentario metamorfizada comprende la unidad estratigráfica de Tumbiscatío – Arteaga, que consiste en dos miembros principales: Los Esquistos Arteaga y La Formación Varales.

El Complejo Tumbiscatío-Arteaga consiste en una alternancia de rocas volcánicas sub-marinas, lutitas areniscas de grano fino algunos paquetes delgados de pedernal, capas delgadas de caliza alternadas con tobas. La secuencia de sedimentos terrígenos es denominada informalmente como formación Varales y es la unidad que ocupa el mayor porcentaje del área en que aflora el complejo Tumbiscatío-Arteaga.

CRETÁCICO INFERIOR MARINO.

El cretácico inferior marino se localiza al sureste del estado, representado en su mayor parte por rocas sedimentarias existen aquí cuatro formaciones relativamente bien estudiadas.

La unidad más antigua del Cretácico es la formación San Lucas que divide en San Lucas inferior, Calizas Comburindio y San Lucas Superior. La unidad de San Lucas inferior, presenta una amplia distribución sobre todo entre Huetamo y Chumbitaro y consiste en una secuencia rítmica de lutitas, limonitas, conglomerados, tobas, areniscas e intercalaciones de calizas granulares. La coloración de estos estratos varían de amarillo a rojo pardo, esta formación alcanza aproximadamente 700 m de espesor.

Al Oeste de Huetamo, existen persistentes afloramientos de bancos de caliza con abundantes muestras de caprinidos y rudistas del Aptiano inferior y que coronan en aparente concordancia a la formación de San Lucas Inferior; estos alcanzan un espesor de 400 m. La formación de San Lucas Superior, que alcanza un espesor de 90 m, ha sido estudiada en la localidad de Cuataceo, al sureste de Huetamo y está constituida por areniscas y limolitas.

FISIOGRAFÍA.

La fisiografía del estado de Michoacán está constituida por dos grandes provincias: la parte accidental del Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur. Esta última se encuentra subdividida en dos provincias: la Depresión del Balsas y la Cordillera Costera del Sur.

PROVINCIA DE LA SIERRA MADRE DEL SUR.

Ocupa la parte meridional del estado y es la más extensa de las dos provincias fisiográficas.

Está representada por un sistema montañoso cuyas alturas varían desde cero metros en la línea de costa, hasta 2,650 m en el cerro de La bufa. El relieve es variado, constituido por sierras complejas y cumbres tendidas, disecadas por corrientes fluviales que en su trayectoria labran valles ramificados con lomeríos, así como llanuras con cañadas, llanuras aluviales y lomeríos con cañadas.

PROVINCIA DEL EJE NEOVOLCÁNICO.

Esta provincia comprende toda la parte norte del estado de Michoacán. Existe un total predominio de construcciones volcánicas, con elevaciones que alcanzan 3,800 m, como es el caso del volcán Tancítaro. Algunas formaciones volcánicas en esta provincia son de origen reciente, como el volcán Parícutín. Las llanuras aluviales y lacustres son otros rasgos morfológicos que conforman esta provincia, donde se ubican los lagos de Cuitzeo, Pátzcuaro, Zirahuén y Chapala en su parte sud oriente.

GEOLOGÍA LOCAL.

La zona en estudio, geográficamente se localiza a una altura promedio de 1935 m.s.n.m., en las coordenadas geográficas 19°45'31.54" de latitud norte y 101°10'30.95" de longitud oeste.

De acuerdo con la Geología Local, en la región de Morelia, se conoce que las rocas más antiguas del lugar son las Andesitas, originadas por la actividad volcánica de la época geológica del Terciario Superior.

La Ciudad de Morelia está inmersa en el sector centro poniente de la Faja Volcánica Transmexicana que muestra alineamientos tectónicos bien definidos. La Provincia Fisiográfica se caracteriza por presentar fosas de edad Cuaternaria, como lo son las de

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

Chapala, Cuitzeo, que está limitada por estructuras rígidas de los escudos Tarasco y de Guanajuato.

Suelos residuales (Qre) ubicados en las mesetas; depósitos fluviales (Qfl) rellenando los cauces de los arroyos; depósitos aluviales (Qal), lavas, brechas y aglomerados volcánicos de origen andesítico (Tvb), y tobas e ignimbritas riolíticas (Ttr ó Ta).

Lo anterior indica que de acuerdo a las características topográficas y geológicas de la zona, se presenta una gran heterogeneidad de los depósitos de suelos y rocas, los cuales tienen también, una variabilidad importante en cuanto a sus propiedades mecánicas e hidráulicas, dependiendo del comportamiento de los escurrimientos superficiales y condiciones de subdrenaje de suelos y rocas.

VIALIDADES ACTUALES.

La Carretera Federal 43 conecta la ciudad de Salamanca, Guanajuato al norte y la capital michoacana de Morelia. Su inicio en el sur es del centro de Morelia como una supercarretera, hasta el puente del Lago de Cuitzeo, ligeramente al norte del entronque de la Carretera Federal 15. De ahí en adelante es una angosta carretera de 2 carriles con anchos acotamientos en algunos puntos. Ya que la carretera es una ruta muy importante, conectando las ciudades de Cuitzeo, Moroleón, Uriangato y Valle de Santiago se ha empezado la construcción de una Autopista de Cuota.

La vialidad de acceso al Club Erandeni tiene una longitud aproximada de 1400 metros y se encuentra ubicada en el Municipio de Tarímbaro en el Estado de Michoacán al norte de la ciudad de Morelia, dicha vialidad comunica al Fraccionamiento Erandeni, al Fraccionamiento Residencial Erandeni, al Club Erandeni, a la Universidad La Salle entre otros con la Carretera Federal 43, la cual es una de las salidas y entradas más importantes de la Ciudad de Morelia ya que la conecta con el centro y norte del país.

En el año 2007 dicha vialidad se iba a diseñar con un pavimento flexible para un Tránsito Promedio Diario Anual de 500 vehículos, sin embargo no fue sino hasta el año 2010 en que se construyó un pavimento rígido con un Tránsito Promedio Diario Anual de 900 vehículos que circulan en dos sentidos de tres carriles cada uno con un amplio camellón entre los sentidos, ofreciendo así una vía de comunicación segura a la gran cantidad de usuarios que hacen uso de ella diariamente.

Con la construcción de este camino se tiene un tiempo de recorrido más pequeño, beneficiando así la comunicación de los usuarios, siendo esta más rápida y dando

beneficio a la sociedad, encaminada básicamente a proporcionar soluciones cada vez más adecuadas dentro del ámbito de las vías terrestres.

I.2.- DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.

Para lograr la calidad en la construcción se requiere de un número de factores que intervienen directamente en el proceso constructivo de la obra que se desea construir, debido a esta gran cantidad de factores, en algunas ocasiones para el constructor esta fuera de su alcance llevarlas a cabo, sin embargo es vital supervisar con el mayor grado de efectividad cada uno de estos factores, para que así nuestra obra cumpla con el objetivo para el que fue diseñada.

Es necesario que en todas nuestras construcciones exista una adecuada planeación y no omitamos ninguna de las etapas por las que pasa una obra, con esto nos referimos a que exista un proyecto adecuado a las necesidades del cliente, un proceso de construcción que cumpla con las normas vigentes en el lugar de la obra así como también un adecuado control de calidad, si cumplimos con los requisitos mencionados anteriormente estaremos asegurando que nuestra obra cumplirá con el objetivo para el cual fue diseñada, así como también proporcionará al usuario confianza y seguridad al hacer uso de esa construcción.

Es importante mencionar que en la actualidad el control de calidad es llevado a cabo cuando se tiene obras de gran importancia, o en obras de grandes volúmenes debido a que es en esas obras en donde se ejercen mayores capitales, por otro lado en las obras de tipo particular el control de calidad se lleva a cabo muy esporádicamente ya que los clientes consideran el control de calidad un gasto innecesario. Ahora bien, desde el punto de vista económico, el costo de un control de calidad en comparación con el costo que puede resultar de una falla es considerablemente inferior, ya que dicha falla puede dar lugar a reparaciones muy costosas e inclusive a la demolición completa de la obra.

A través del tiempo y hasta hace pocos años, la calidad de los materiales y de las obras en general en nuestro país respondían a los requerimientos de proyectos, manifestándose una adecuada operación de las mismas, sin embargo, actualmente se ha vuelto evidente que la calidad de las obras no es la óptima. Al presentar estas obras de baja calidad se obtienen niveles de funcionamiento poco adecuados así como mantenimientos continuos y costos que no son previstos en la planeación.

En relación con la planeación y el proyecto de las obras se aprecia que existe la aplicación de normas de calidad que no han sido actualizadas y que además son de apreciación

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

general por lo que podrían no satisfacer las condiciones actuales y las particulares de cada obra, por otra parte, las consideraciones de diseño y las expectativas pueden ser limitadas y por lo tanto son rebasadas a corto o mediano plazo.

En lo referente al proceso de construcción o de fabricación, se presenta una variable de calidad de los materiales o materia prima utilizada como consecuencia del poco interés de los constructores de contar con laboratorios que apoyen eficientemente el control de calidad; El uso de procedimientos constructivos que no garantizan un comportamiento adecuado de los elementos estructurales, por no disponer de mano de obra, maquinaria y equipos especializados y la necesidad de cumplir con programas de desarrollo de las obras rígidos y comprometedores, que provocan descuidos y una falta de uniformidad en los trabajos.

En la construcción, probablemente todos quieran contar con la calidad necesaria, desde el diseñador hasta el propio constructor, debido a que esta les brindará seguridad y una satisfacción profesional, así como también mejorará la reputación de ambos, pero algunas veces existen circunstancias adversas tales como tiempo y dinero que impiden llevar a cabo un buen control de calidad.

Las Secretarías del Estado encargadas de la construcción de diferentes obras públicas fueron las primeras que se preocuparon por llevar un buen control de calidad en sus obras, desde un diseño adecuado de los diferentes sistemas involucrados en cada proyecto, la elaboración de especificaciones congruentes con la finalidad de cada obra, la verificación de la calidad de los materiales en las diferentes etapas de su producción y la utilización, la supervisión eficiente en la ejecución de los trabajos realizados y el mantenimiento oportuno de las instalaciones, esto ha permitido a muchas obras dar un servicio eficiente por muchos años y ser ejemplo de lo que se puede lograr cuando se toman aspectos tan importantes como el control de calidad.

Cabe mencionar que el control de calidad en la construcción se lleva a través de pruebas de laboratorio, estos métodos de laboratorio se han ido conformando a través de experimentación y con el paso del tiempo, además es todavía una rama de la ingeniería que se encuentra en estudio debido a la gran variedad de métodos y materiales de construcción nuevos existentes en la actualidad.

En el desarrollo del presente trabajo se hace un planteamiento de los aspectos que se deben de considerar para llevar un control de calidad adecuado, estableciendo la relación que debe existir entre el constructor, laboratorio de calidad y el mismo cliente.

I.3.- OBJETIVO.

El principal objetivo que se pretende alcanzar con el desarrollo de este trabajo es el de mostrar cómo se llevó a cabo el control de calidad y el procedimiento constructivo para la vialidad de acceso al Club Erandeni, el cual se ubica en el municipio de Tarímbaro Michoacán.

Adicionalmente se pretende dar al constructor un panorama más específico de cómo llevar una obra de manera que esta cumpla con la normatividad vigente, lo anterior es a través de los siguientes objetivos:

- Crear en el constructor una conciencia de la importancia que tiene que llevar un control de calidad en la obra, y además de que este control sea eficiente.
- Dar elementos necesarios para ejercer un adecuado control de calidad.
- Hacer énfasis en que en nuestros días el control de calidad no es un lujo sino una necesidad.
- Realizar algunas recomendaciones al constructor de la obra: VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI, para que este pueda mejorar sus procedimientos constructivos.

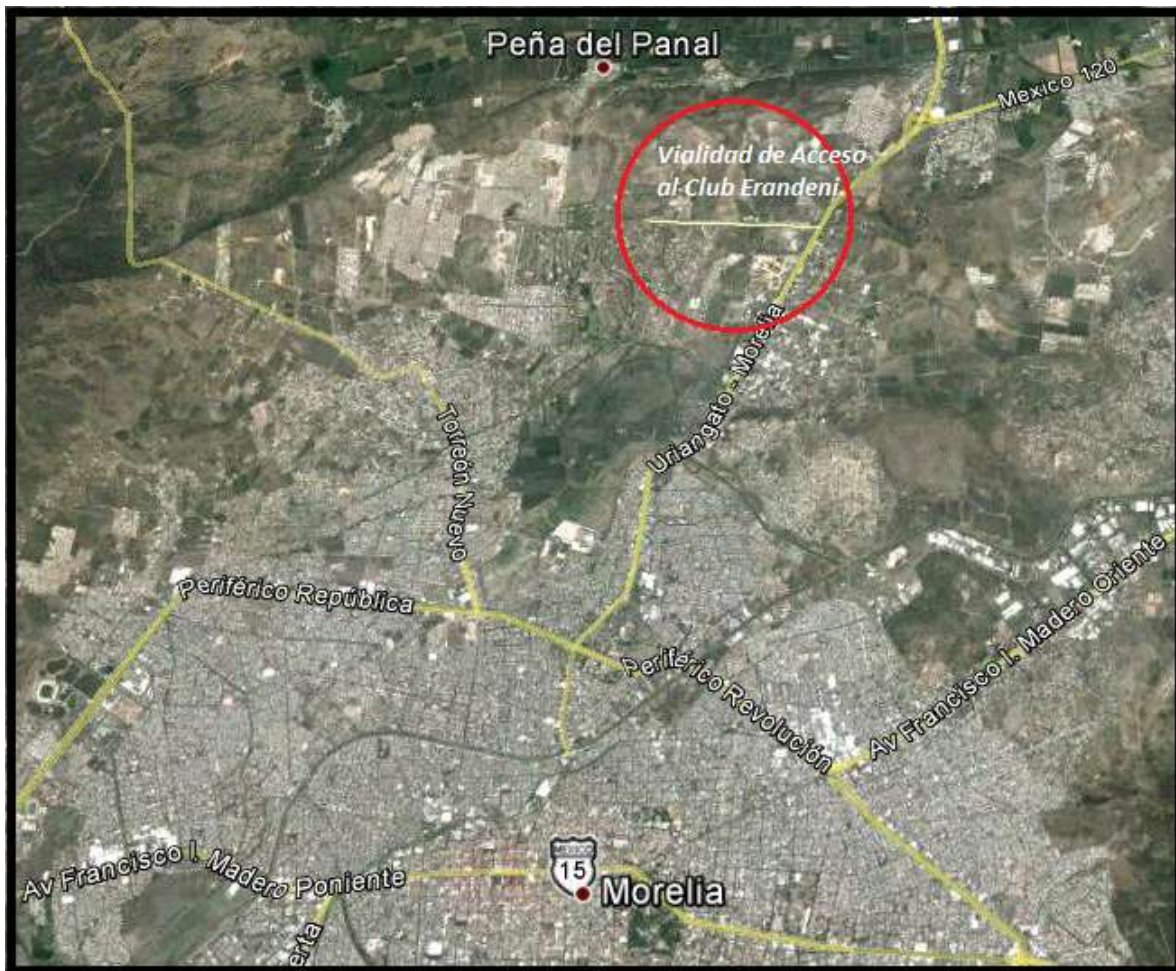
Por último se pretende que el desarrollo de este trabajo sirva como material de consulta tanto para el estudiante de licenciatura, así también como de apoyo para otros trabajos que contengan características a las que aquí se expondrán.

I.4.- ALCANCES.

En el trabajo desarrollado se hace un planteamiento de los diferentes aspectos que se deben considerar en un control de calidad eficiente. Se da a conocer la normatividad aplicable a los materiales y procesos constructivos a emplearse en la ejecución de dicha obra, así como las pruebas de laboratorio correspondientes a las mismas.

De igual forma se adquiere experiencia en la verificación y/o revisión de calidad, así como también en la realización de pruebas de laboratorio empleadas en este tipo de trabajo para verificar que se cumpla con la normatividad mencionada y con la mejor calidad posible.

I.5.- CROQUIS DE LOCALIZACIÓN.



CAPÍTULO II.

ESTUDIOS PRELIMINARES.

CAPÍTULO II.

ESTUDIOS PRELIMINARES.



ESTUDIOS PRELIMINARES.-

II.1.- ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

En el año 2007 se realizó el Estudio de Mecánica de Suelos, para la vialidad del acceso al Club Erandeni, localizado al norte de la ciudad de Morelia, salida a Salamanca, en el municipio de Tarímbaro Michoacán, dicho estudio de Mecánica de Suelos fue llevado a cabo con la finalidad de poder realizar el diseño de la estructuración del pavimento, realizándose mediante la exploración y muestreo de tres pozos a cielo abierto (PCA), distribuidos a lo largo del camino, de acuerdo a la normatividad vigente.

II.2.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL TRÁNSITO VEHÍCULAR.

Los procedimientos de diseño de pavimentos para vialidades, tienen como una de las variables más importantes de diseño, el tránsito vehicular, la composición de éste y el porcentaje de carga que tienen por peso propio y la que transportan.

El procedimiento de diseño consiste en realizar la conversión del tránsito mixto o mezclado a cargas de ejes equivalentes de 8.2 ton/m^2 , tomando en cuenta el crecimiento del mismo (tasa de crecimiento del 3% es suficiente), dentro del periodo de vida útil y servicio considerado (20 años es adecuado). Por lo tanto con toda la información recabada de las características del tránsito, se evalúa el número de ejes equivalentes que puede llevar a presentarse y el daño que éste ocasionará al pavimento durante su vida de proyecto; con los datos anteriores, los parámetros de diseño obtenidos del terreno natural, nivel de confianza y otras consideraciones, se determina el espesor de las capas del pavimento.

II.3.- DISEÑO DEL PAVIMENTO.

Con la información actualizada para el diseño del pavimento rígido se considera un Tránsito Diario Promedio Anual de 5400 vehículos en 6 carriles, es decir 900 vehículos en el carril de proyecto, tomando en cuenta una tasa de crecimiento del 3% y periodo de proyecto de 20 años. La vialidad se clasifica como primaria y no carretera de altas especificaciones. De acuerdo a lo anterior se realiza el diseño correspondiente.

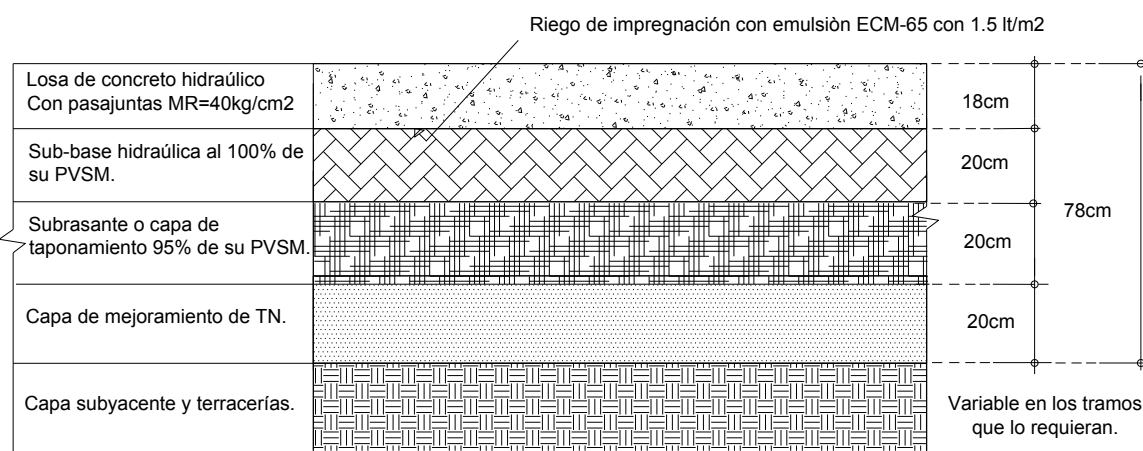
II.4.- ANÁLISIS DEL PAVIMENTO RÍGIDO.

Para el diseño del pavimento rígido se utilizaron los datos siguientes:

Tránsito Promedio Diario Anual.	900 vehículos.
Vida de Proyecto.	20 años.
Tasa de Crecimiento Anual.	3.0 %.
Nivel de Confianza.	0.8.
VRS del Terreno Natural.	7.0 % (caso más desfavorable).
VRS capa de mejoramiento de TN.	40.0 %.
VRS de la sub-rasante.	70.0 %.
VRS de la sub-base.	100 %.
VRS de la base.	100 %.

CLASIFICACIÓN DEL TRÁNSITO.

Vehículos Tipo Ap.	40 %.
Vehículos Tipo Ac.	30 %.
Vehículos Tipo B-2.	5 %.
Vehículos Tipo C-2.	15 %.
Vehículos Tipo C-3.	5 %.
Vehículos Tipo T3-S2	3 %.
Vehículos Tipo T3-S2	2 %.



ESTRUCTURACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO.

II.5.- TRABAJOS DE CAMPO.

Los trabajos de campo consistieron en la excavación, exploración y muestreo de 3 pozos a cielo abierto de una profundidad promedio de 1.20 mts. Obteniéndose muestras alteradas de los diferentes materiales del terreno natural. Para verificar su calidad como terracería o el estudio de espesores y de esa forma obtener los parámetros de diseño del pavimento.

II.6.- ESTRATIGRAFÍAS.

La estratigrafía observada en los PCA realizados muestra lo siguiente.

PCA I.

0.00 mts a 0.10 mts.	Capa Vegetal.
0.10 mts. a 0.30 mts	Primer estrato, formado por una Arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), color café oscuro, de consistencia natural "dura".
0.30 mts. a 1.20 mts.	Segundo estrato, formado por Grava Arcillosa mal graduada (GP-GC), color café, consistencia natural "dura".

PCA 2.-

0.00 mts. a 0.10 mts.	Capa Vegetal.
0.10 mts. a 0.20 mts.	Primer estrato, formado por una Arcilla Inorgánica de alta plasticidad (CH), color café, de consistencia natural "dura".
0.20 mts. a 1.20 mts.	Segundo estrato, formado por una Arena Arcillosa (SC), color café, de consistencia natural "dura".

PCA 3.-

0.00 mts a 0.10 mts.	Capa Vegetal.
0.10 mts. a 0.30 mts	Primer estrato, formado por una Arcilla Inorgánica de alta plasticidad (CH), color café de consistencia natural "dura".
0.30 mts. a 1.20 mts.	Segundo estrato, formado por una Arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL), color café claro, de consistencia natural "dura".

No se detectó el nivel de aguas freáticas.

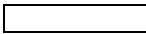
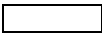
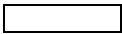
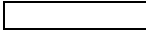
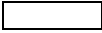
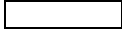
Las profundidades son referidas al brocal de los pozos.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

P R O F U N D I D A D	No.10 0.30 1.20 Mts	CLASIFICACION S. U. C. S.	• CONTENIDO DE AGUA (W) % o LIMITE LIQUIDO (LL) % Δ LIMITE PLASTICO (LP) %								GRANULOMETRIAS (G) GRAVAS. (%) (S) ARENAS (%) (F) FINOS (%)				Ss
			20	40	60	80					R	G	S	F	
		Arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), color café oscuro													
		Grava arcillosa mal graduada (GP-GC)													
											0	72	20	8	

OBRA: VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.	P.C.A.: 1
--	-----------

SIMBOLOGIA:

			N.T.	NIVEL DE TERRENO
GRAVA	ARENA	ARCILLA	N.A.F.	NIVEL DE AGUAS FREATICAS.
			P.C.A.	POZO A CIELO ABIERTO.
MATERIA ORGANICA	LIMO		●	MUESTRA ALTERADA
			■	MUESTRA INALTERADA

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

P R O F U N D I D A D	CLASIFICACION	S. U. C. S.	• CONTENIDO DE AGUA (W) % o LIMITE LIQUIDO (LL) % Δ LIMITE PLASTICO (LP) %								GRANULOMETRIAS (G) GRAVAS. (%) (S) ARENAS (%) (F) FINOS (%)				Ss			
			20		40		60		80		R	G	S	F				
		Arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), color café.																
	A R E N A	Arena arcillosa (SC)																
												0	0	70	30			
1.20 Mts																		

OBRA: VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI. P.C.A.: 2

SIMBOLOGIA:

GRAVA	ARENA	ARCILLA	N.T.	NIVEL DE TERRENO
			N.A.F.	NIVEL DE AGUAS FREATICAS.
			P.C.A.	POZO A CIELO ABIERTO.
			●	MUESTRA ALTERADA
			■	MUESTRA INALTERADA
MATERIA ORGANICA	LIMO			

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

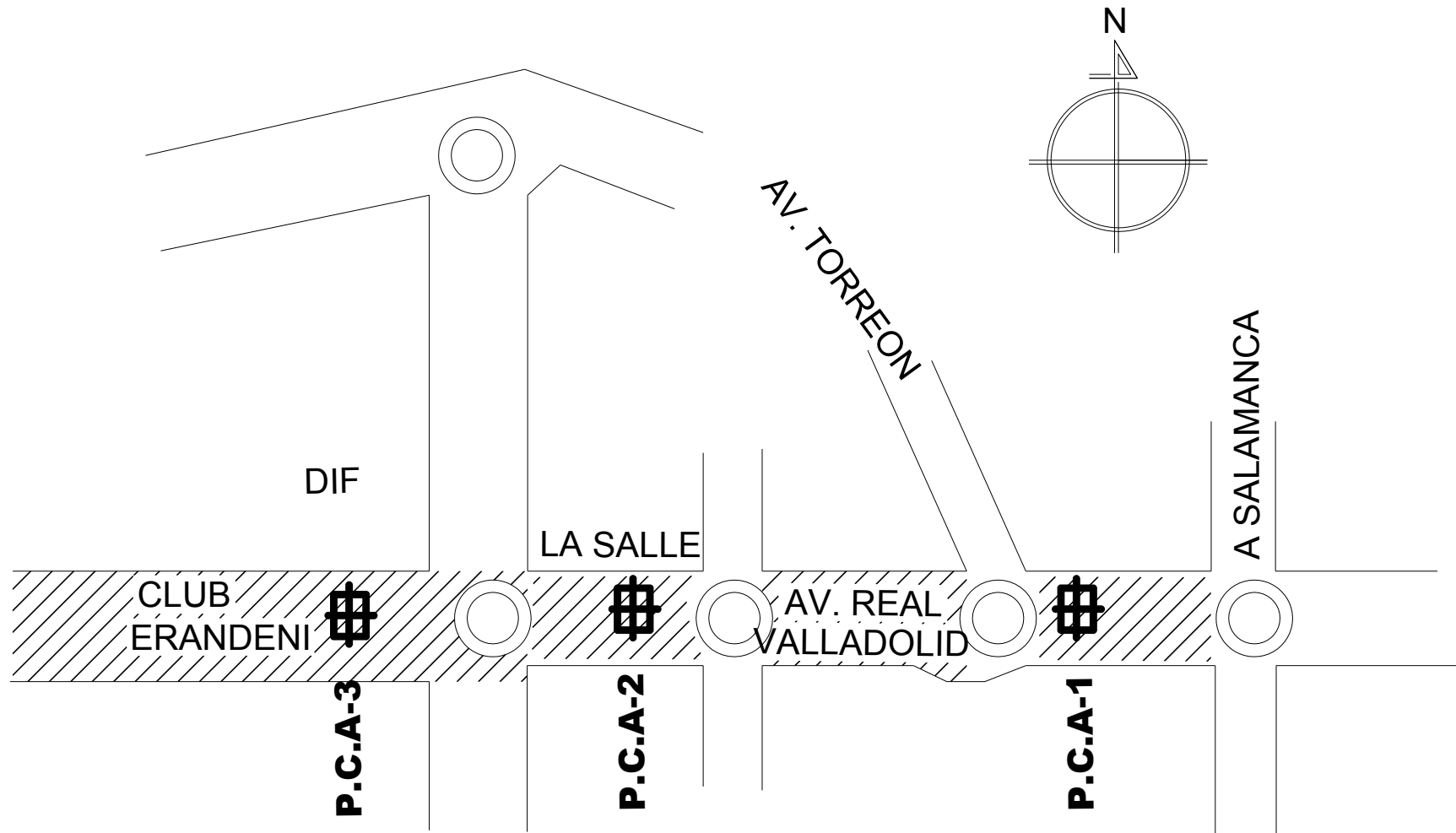
P R O F U N D I D A D

OBRA: VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI. P.C.A.: 3

SIMBOLOGIA:

GRAVA	ARENA	ARCILLA	N.T.	NIVEL DE TERRENO
			N.A.F.	NIVEL DE AGUAS FREATICAS.
			P.C.A.	POZO A CIELO ABIERTO.
			●	MUESTRA ALTERADA
			■	MUESTRA INALTERADA
MATERIA ORGANICA	LIMO			

CROQUIS DE LOCALIZACIÓN DE LOS POZOS A CIELO ABIERTO.





II.7.- TRABAJOS DE LABORATORIO.

Los trabajos de laboratorio consistieron en realizar los ensayos correspondientes a cada muestra, para determinar las propiedades índice y mecánicas de los materiales, los cuales se mencionan a continuación, junto con los resultados de laboratorio.

II.8.- RESULTADOS DE LABORATORIO.

Los resultado que se obtuvieron en el laboratorio, se resumen en la tabla siguiente, donde todas las pruebas fueron realizadas mediante un adecuado control de calidad, con la finalidad de dar mayor confiabilidad a los resultados obtenidos.

Dónde:

SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.
T/N	Terreno Natural.
GP-GC	Grava arcillosa mal graduada.
SC	Arena arcillosa.
CH	Arcilla inorgánica de alta plasticidad.
CL	Arcilla inorgánica de baja plasticidad.
PCA	Pozo a cielo abierto.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

TABLA DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO.

OBRA: VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				FECHA DE RECEPCION: 07/03/2007		
LOCALIZACION: MUNICIPIO DE TARIMBARO, MICH.				FECHA DE INFORME: 23/03/2007		
SOLICITANTE: JAFTE INGENIERIA HIDRAULICA Y SANITARIA.						
PROCEDENCIA: MUESTRAS TOMADAS DEL TERRENO NATURAL.						
IDENTIFICACIÓN						
No. DE ENSAYE.	922	923	926	924	927	925
PCA.	1	1	2	2	3	3
ESTRATO No.	1	2	1	2	1	2
PROFUNDIDAD	0.20	0.60	0.15	0.60	0.20	0.40
CAPA	T/N	T/N	T/N	T/N	T/N	T/N
CARACTERISTICAS DEL MATERIAL						
TAMAÑO MAXIMO	2 ½"	2 ½"	2 ½"	Nº4	2 ½"	Nº4
% RETENIDO DE MALLA 75 mm (3")	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
% QUE PASA MALLA 4.75 mm (4)	100	28	100	100	99	100
% QUE PASA MALLA 0.420 mm (40)	92	10	94	48	91	81
% QUE PASA MALLA 0.074 mm (200)	80	8	81	30	80	53
LIMITE LIQUIDO %	78.56	64.01	78.33	60.29	77.45	32.11
INDICE PLASTICO %	46.35	35.58	46.15	29.97	46.04	10.99
CONTRACCION LINEAL %	18.7	16.8	18.3	9.9	17.7	3.7
P.V.S.S EN kg/m³		1275		1042		1053
P.V.S.M EN kg/m³		2000		1420		1487
HUMEDAD OPTIMA %		12.6		28.8		23.2
HUMEDAD NATURAL %	28.6	13.6	27.7	17.8	26.8	22.4
COMPACTACION DE LUGAR %						
VRS ESTANDAR SATURADO %		58.1		19.8	3.4	8.5
EXPANSION EN %		0.3		3.6	6.1	0.4
CLASIFICACION SUCS.	CH	GP-GC	CH	SC	CH	CL
COMPACTACION DE LUGAR						
HUMEDAD DE PRUEBA						
VRS %						
ESPESOR REQUERIDO						
90 % COMPACTACION						
HUMEDAD DE PRUEBA		15.6		31.8	36	26.2
VRS %		40.0		11.1	6.6	7.0
ESPESOR REQUERIDO						
95 % COMPACTACION						
HUMEDAD DE PRUEBA						
VRS %						
ESPESOR REQUERIDO						

CAPÍTULO III.

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.-

Haciendo uso del criterio del Instituto de Ingeniería de la UNAM, se determinó la estructuración de las capas y el espesor de la losa de concreto con el método de la PCA, dando como resultados los siguientes espesores.

Espesor capa de mejoramiento T.N.	20.0 cm.
Espesor capa de sub-rasante.	20.0 cm.
Espesor capa de Sub-Base.	20.0 cm.
Espesor de losa de concreto.	18.0 cm.

ESPESOR TOTAL DEL PAVIMENTO	78.0 cm.
------------------------------------	-----------------

III.1.- TRAZO, DESPALME Y NIVELACIÓN.

Se inició haciendo el trazo del camino, sobre el terreno natural, posteriormente se hicieron cortes para depositar los 78 cm del cuerpo del pavimento, con tales cortes se asegura además que se cumpla con los 20 cm de despalme generalmente recomendados.

Una vez hecho el corte, se procedió a hacer una renivelación del terreno natural al fondo del corte, para alojar sobre este la estructuración del pavimento propuesto, posteriormente se llevó a cabo una compactación al 90% de su Peso Volumétrico seco máximo proctor o porter estándar (PVSM), eliminando el material suelto y las zonas inestables.

El proceso de dicha compactación se hizo mediante riegos de agua y el paso de un rodillo liso vibratorio de 20.192 tn para lograr el acomodo del material, asegurándose de que los espacios vacíos ocupados por aire que puedan existir entre las partículas que conforman al material sean reemplazados por un mejor acomodo de material, utilizando para ello agua, ya que esta sirve como aglutinante de las partículas y permite obtener con ello una mejor unión de las partículas de suelo.

REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRAPLÉN.

CARACTERÍSTICA.	VALOR
Límite Líquido: %, máximo.	50
Valor Soporte de California (CBR [₁]);%, mínimo	5
Expansión;%, máxima	5
Grado de compactación; %	90±2

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

[1] En especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta Tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5 m de profundidad.

Para verificar el grado de compactación del terreno natural, el personal del laboratorio de mecánica de suelos realizó sondeos en sitio, a los cuales realizó pruebas en el laboratorio, tales como la humedad del sitio, el peso volumétrico seco máximo, haciendo posible la determinación de dicho dato.

III.2.- TERRACERÍAS.

Posteriormente se procedió a colocar la capa de terracería, la cual fue constituida de un material no compactable, esto fue solo en las zonas en las que el alineamiento vertical así lo solicitó, para ello fue necesario hacer un riego de agua sobre el terreno natural para asegurar una mejor unión entre el terreno natural y la capa de terracería. Una vez que se realizó el riego, y posterior a que el material de terracería acamellonado fuera propiamente humedecido también, la máquina motoconformadora realizó un trabajo de “bando”, el cual consiste en mover el material de un costado del camino a otro, tantas veces como sea necesario, con la finalidad de homogeneizarlo. Una vez homogeneizado, la motoconformadora procede a tender el material a lo largo del camino, revisando que este cumpla con el espesor de la capa que el proyecto especificó.

Ya que el material ha sido tendido, y dado que se trata de un material no compactable, se procede a hacer pasar un tractor D8 sobre el material a fin de llevarlo a su acomodo óptimo y verificando que tenga la capa el espesor deseado; en caso de no haber alcanzado tal espesor, se hace un proceso de escarificación, el cual consiste en remover el material depositado y homogenizarlo una vez agregado el material faltante, (asegurándose de agregar el agua necesaria para hacerlo posible) y se repite el procedimiento de tendido y compactación hasta que el espesor de capa sea el correcto.

REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA CAPA SUBYACENTE.

CARACTERÍSTICA	VALOR
Tamaño máximo y granulometría.	Que sea compactable.[1]
Límite Líquido, %, máximo.	50
Valor Soporte de California (CBR) [2]; %, mínimo.	10
Expansión; %, máxima.	3
Grado de compactación[3]; %	95±2

[1] De acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-1-02, Clasificación de fragmentos de Roca y Suelos.

[2] En especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta Tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5 m de profundidad.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

[] Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la Secretaría indiquen otra cosa.*

El material empleado en la capa de terracería cumplió con un límite líquido de 50% máximo, VRS estándar de 20% mínimo, una expansión de 3%, en capas de 20 a 30 cm de espesor.

Ya que el material de la terracería no era compactable, el personal del laboratorio de materiales procedió a revisar no su grado compactación, sino su acomodo de partículas, para lo cual fue necesario realizar en sitio sondeos que consistían en hacer una caja de 50 cm de alto por 50 cm de largo por 50 cm de ancho, tal material fue depositado en tres diferentes costales, en uno se depositó el material menor a 3", en otro el material mayor a 3" y menor de 6" y en el último se depositó el mayor a 6". Se pesó el material contenido en cada costal y se sacó un porcentaje de peso.

Una vez obtenido ese porcentaje de peso, el material mayor a 6" se colocó dentro de un cubo de acero con medidas 50 cm x 50 cm x 50 cm, y posteriormente se tomaron varias medidas del volumen que ocupó dentro del cubo metálico para posteriormente tomar un volumen promedio. De igual forma se procede a depositar dentro del cubo el material con tamaños mayores a 3" y menores de 6" (sin retirar el material mayor de 6") y se procede a tomar varias medidas del volumen ocupado, restando para ello, el volumen del material anterior, y finalmente sacando un volumen promedio de este también. Por último se hace lo mismo con el material menor de 3".

Se tomaron también humedades del material que se retiró para conocer el grado de aglutinamiento del material. Con estos datos fue posible determinar el grado de acomodo del material y garantizar así que se encontraba listo para recibir la siguiente capa conformadora del pavimento.

III.3.- FILTRO O CAPA ROMPEDORA DE CAPILARIDAD.

La capa de filtro, también conocida como capa de mejoramiento o capa rompedora de capilaridad estuvo conformada de un material con granulometría mayor a 1" y menor de 4", es por esta razón que se llama también "capa rompedora de capilaridad" dado que no permite que el agua pueda ascender a través de ella, logrando así, evitar daños a la constitución del pavimento.

La construcción se realizó mediante el bandeo con motoconformadora del material acamellonado, el cual fue previamente humedecido al igual que la capa de terracería colocada anteriormente. Después de haber bandeado el material, éste fue tendido con la

motoconformadora y acomodada mediante las pasadas del tractor. Ya una vez acomodado el material, se realizaron sondeos por parte del personal del laboratorio, para revisar el espesor de la capa y corroborar el acomodo del material de acuerdo a lo visible en las paredes del sondeo.

III.4.- SUB-RASANTE.

La capa Subrasante, también conocida como capa de taponamiento o capa niveladora, está formada de material con tamaños de 3" a finos, y es conocida como de "taponamiento" porque sirve para llenar los espacios vacíos que quedan del material de filtro de la capa anterior ya que ésta era de una granulometría mayor. El procedimiento constructivo de tal capa consiste, una vez más, en el humedecimiento de la capa anterior y del material acamellonado para posteriormente ser bandeado a fin de lograr la homogenización del material.

Una vez bandeado el material, la máquina motoconformadora tendió el material a lo largo del camino y posteriormente un rodillo vibratorio metálico lo compactó hasta llevarlo al 95% de su PVSM proctor o porter. Dicho grado de compactación fue verificado por el laboratorio mediante sondeos realizados en sitio y el material recolectado que se llevó al laboratorio.

El material de Subrasante debió ser grava limpia, bien graduada, ó arena limosa como el tepetate, cumpliendo con un VRS saturado de 20%, compactada al 95% de su PVSM proctor estándar o porter estándar). Además su límite líquido debía ser menor de 40%, su contracción lineal no excedió el 6%, el porcentaje de finos fue de 35% y un tamaño máximo de 3". El espesor de la capa fue de 20 cm.

REQUISITOS DE CALIDAD DE MATERIALES PARA CAPA SUBRASANTE

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Tamaño máximo; mm	76
Límite Líquido; % máximo	40
Índice plástico; % máximo	12
Valor Soporte de California (CBR) _[1] ; %, mínimo	20
Expansión máxima; %	2
Grado de compactación _[2] ; %	100 ± 2

[1]En especímenes compactados dinámicamente al porcentaje de compactación indicado en esta Tabla, con un contenido de agua igual al del material en el banco a 1.5 m de profundidad.

[2]Respecto a la masa volumétrica seca máxima obtenida mediante la prueba AASHTO Estándar, del material compactado con el contenido de agua óptimo de la prueba, salvo que el proyecto o la secretaría indiquen otra cosa.

III.5.- CUADRO DE BANCOS.

RESUMEN DE BANCOS

CAPA	BANCO	TRATAMIENTO
TERRACERIA	BANCO EL MELÓN	DISGREGRAR LOS GRUMOS EXISTENTES.
SUB-RASANTE	SAN JOSE (CERRITOS), (FRENTE DE ATAQUE).	ELIMINAR LOS TAMAÑOS MAYORES A 3", MEDIANTE CRIBADO O PAPEO.
	BANCO EL MELÓN	ELIMINAR LOS TAMAÑOS MAYORES A 3", MEDIANTE CRIBADO Y PAPEO.
	TRITURADOS, ACARREOS Y CONCRETO S.A. DE C. V.	TRITURACION DE 3" A FINOS.
SUB-BASE	PLANTA TRITURADORA ROKA (GRUPO DE ORO), UBICADA EN CUTO DEL PORVENIR, MPIO DE TARIMBARO MICH. Y BANCO JOYITAS.	TRITURACION DE 1 ½ - FINOS Y HACER UNA MEZCLA: 80% DE GRUPO DE ORO Y 20% DE JOYITAS.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

III.6.- CLASIFICACIÓN COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.

Normas de Referencia: M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00

No. DE FOLIO: 00024

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: Km. 1+100, CUERPO DERECHO, LADO CENTRO, PRIMERA CAPA.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 12/julio/2010		FECHA INFORME: 13/julio/2010		ENSAYE No. E- G-0389
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	5	40	55
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES _____ Gc-Fcm; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>SUPERIOR</u> (10,3%).				
OBSERVACIONES: EL SONDEO REALIZADO CORRESPONDE AL SUB-TRAMO DEL Km. 0+980 AL Km. 1+120. -ESPESOR DE CAPA- 50 cm. -TAMAÑO MAX- 13". NOTA: LA CAPA VERIFICADA PRESENTA EXCESO DE HUMEDAD EN ALGUNOS PUNTOS, POR LO QUE SE RECOMIENDA SELECCIONAR EL MATERIAL EN EL BANCO, PARA EVITAR QUE LLEGUE A LA OBRA CON EXCESO DE HUMEDAD Y CON ALTO PORCENTAJE DE ARCILLA. NOTA: SE RECOMIENDA CRIBAR EL MATERIAL POR 1", O UTILIZAR OTRO BANCO QUE PRESENTE CARACTERISTICAS ADECUADAS, QUE NOS PERMITA EL AVANCE DE LA OBRA, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PERIODO DE LLUVIAS.				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción
de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

**CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO
COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.**

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00023

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: Km. 1+000, CUERPO DERECHO, LADO IZQUIERDO, PRIMERA CAPA.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 12/julio/2010		FECHA INFORME: 13/julio/2010		ENSAYE No. E- G-0388
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	5	35	60
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES _____ Gc-Fcm; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>SUPERIOR</u> (15,3%).				
OBSERVACIONES: EL SONDEO REALIZADO CORRESPONDE AL SUB-TRAMO DEL Km. 0+980 AL Km.1+120. -ESPESOR DE CAPA- 25 cm. -TAMAÑO MAX- 6". NOTA: LA CAPA VERIFICADA PRESENTA EXCESO DE HUMEDAD EN ALGUNOS PUNTOS, POR LO QUE SE RECOMIENDA SELECCIONAR EL MATERIAL EN EL BANCO, PARA EVITAR QUE LLEGUE A LA OBRA CON EXCESO DE HUMEDAD Y CON ALTO PORCENTAJE DE ARCILLA. NOTA: SE RECOMIENDA CRIBAR EL MATERIAL POR 1", O UTILIZAR OTRO BANCO QUE PRESENTE CARACTERISTICAS ADECUADAS, QUE NOS PERMITA EL AVANCE DE LA OBRA, CONSIDERANDO LAS CONDICIONES ACTUALES DEL PERIODO DE LLUVIAS.				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción
de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

**CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO
COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.**

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00026

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: Km. 1+260, CUERPO IZQUIERDO, LADO DERECHO, (HOMBRO DERECHO).				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 25/AGOSTO/2010		FECHA INFORME: 27/AGOSTO/2010		ENSAYE No. G-0586
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	0	30	70
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES <u>Gc-Fc</u>; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>SUPERIOR</u> (16,7%).				
OBSERVACIONES: EL SONDEO REALIZADO CORRESPONDE AL SUB-TRAMO DEL Km. 1+100 AL Km.1+300, CUERPO IZQUIERDO. -ESPESOR DE CAPA- 25 cm. EL CUAL NO CUMPLE CON EL MINIMO RECOMENDADO (30 cm.). NOTA: LA CAPA VERIFICADA PRESENTA EXCESO DE HUMEDAD Y EXISTE UN BACHE, UBICADO EN EL CUERPO IZQUIERDO, LADO DERECHO, DEL KM. 1+230 AL KM. 1+300, CORRESPONDIENTE AL HOMBRO DERECHO, EN DONDE SE RECOMIENDA SUSTITUIR EL MATERIAL, POR OTRO QUE PRESENTE MENOR PORCENTAJE DE FINOS, CON EL FIN DE LOGRAR LA ESTABILIDAD DEL DESPLANTE.				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00027

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: Km. 1+380, CUERPO IZQUIERDO, LADO CENTRO.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 25/AGOSTO/2010		FECHA INFORME: 27/AGOSTO/2010		ENSAYE No. G-0587.
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	10	30	60
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES _____ Gc-Fcm; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>SUPERIOR</u> (15,4%).				
OBSERVACIONES: EL SONDEO REALIZADO CORRESPONDE AL SUB-TRAMO DEL Km. 0+760 AL Km. 0+940, CUERPO IZQUIERDO. -ESPESOR DE CAPA- 25 cm, EL CUAL NO CUMPLE CON EL MINIMO RECOMENDADO (30 cm.) NOTA: LA CAPA VERIFICADA PRESENTA EXCESO DE HUMEDAD Y EXISTE UN BACHE UBICADO EN EL CUERPO IZQUIERDO, LADO IZQUIERDO, DEL KM. 0+760 AL KM. 0+800, EN DONDE SE RECOMIENDA RETIRAR EL MATERIAL Y COLOCAR OTRO QUE PRESENTE MENOR PORCENTAJE DE FINOS, CON EL FIN DE ESTABILIZAR EL DESPLANTE.				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción
de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

**CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO
COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.**

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00028

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: Km. 0+500, CUERPO IZQUIERDO, LADO CENTRO.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 27/AGOSTO/2010		FECHA INFORME: 28/AGOSTO/2010		ENSAYE No. G-0589
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	15	55	30
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES <u>F_{cm}-G_c</u>; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>BUENO</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>SUPERIOR</u> (13,3%). TOMADA EN LA PARTE INFERIOR DEL SONDEO.				
OBSERVACIONES: EL SONDEO REALIZADO CORRESPONDE AL SUB-TRAMO DEL Km. 0+260 AL Km. 0+560, CUERPO IZQUIERDO. -EL ESPESOR DEL SONDEO REALIZADO EN LA CAPA FUE DE 45 cm., EL CUAL CUMPLE CON LO ESPECIFICADO.				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción
de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.



**CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO
COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.**

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00029

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: Km. 1+140, LADO DERECHO, CUERPO DERECHO.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 07/SEP/2010		FECHA INFORME: 08/SEP/2010		ENSAYE No. G-0672
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	0	3	97
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES <u>Gm-Fc</u>; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>INFERIOR</u> (8%).				
OBSERVACIONES: - EL ESPESOR DEL SONDEO REALIZADO FUE DE 50 cm. - EL MATERIAL ENCONTRADO ES VOLCANICO (TZ ROJO), PRESENTANDO UN 70% APROX. DE GRAVA, POR LO QUE SE VERIFICO UNICAMENTE EL ESPESOR Y ACOMODO.				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción
de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

**CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO
COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.**

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00030

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: Km. 1+140, LADO IZQUIERDO, CUERPO DERECHO.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 07/SEP/2010		FECHA INFORME: 08/SEP/2010		ENSAYE No. G-0673
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	0	70	30
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES <u>Fc-Gc</u>; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>SUPERIOR</u> (13,7%).				
OBSERVACIONES: - EL ESPESOR DEL SONDEO REALIZADO FUE DE 33 cm. - EL MATERIAL CONTIENE SUELO ARCILLOSO NOTA: SE RECOMIENDA OREAR EL MATERIAL COLOCADO O SUSTITUIRLO POR OTRO QUE PRESENTE MENOR CANTIDAD DE FINOS Y CON UNA HUMEDAD ADECUADA, CON EL FIN DE MEJORAR Y ESTABILIZAR EL DESPLANTE DE LA ESTRUCTURA POR COLOCAR .				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción
de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.



**CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO
COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.**

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00031

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: KM. 0+334, LADO CENTRO, CPO. DERECHO.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 23/NOV/2010		FECHA INFORME: 24/NOV/2010		ENSAYE No. G-1397
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	0	30	70
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES <u>Gm-Fc</u>; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>ACEPTABLE</u> (7.1%).				
OBSERVACIONES: SE RECOMIENDA TENER MAS FRAGMENTOS DE ROCA MEDIANOS PARA MEJORAR LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO Y DAR ESTABILIDAD.				

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción
de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.



**CLASIFICACIÓN DE MATERIALES DE TERRACERIAS COMO
COMPACTABLE O NO COMPACTABLE.**

Normas de Referencia: **M-MMP-1-02/03; CTR-CAR-1-01-009/00**

No. DE FOLIO: 00032

REGISTRO Ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN: MUNICIPIO DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA: KM. 0+420, LADO IZQUIERDO, CPO. DERECHO.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.				
FECHA PRUEBA: 23/NOV/2010		FECHA INFORME: 24/NOV/2010		ENSAYE No. G-1398
PORCENTAJE (EN VOLUMEN)	TAMAÑOS			
	FRAGMENTOS GRANDES	FRAGMENTOS MEDIANOS	FRAGMENTOS CHICOS	SUELO
	DE 75 CM A 2 M	DE 16 CM A 75 CM	DE 3" A 16 CM	PASA 3"
	0	0	10	90
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO <u>NO COMPACTABLE</u>, SU DESIGNACIÓN ES <u>G_c- F_c</u>; EL ACOMODO OBSERVADO ES <u>REGULAR</u>; LA HUMEDAD QUE CONTIENE SE CONSIDERA <u>SUPERIOR</u> (21%).				
OBSERVACIONES: SE RECOMIENDA MEJORAR EL MATERIAL, CON MAS PORCENTAJE DE FRAGMENTOS DE ROCA MEDIANOS Y ELIMINAR EL SUELO ARCILLOSO (CH NEGRA) PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD A LA ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO.				

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.		
LOCALIZACIÓN:	MPIO. DE TARIMBARO MICH.		
PROCEDENCIA:	KM 1+000 A 1+300, CUERPO IZQUIERDO Y DERECHO.		
FECHA RECIBIDO:	26/ 04/2010	FECHA INFORME:	27/04/2010

REPORTE DE CAMPO No. 01	COMPACTACIÓN X	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		90

[illegible]

OBSERVACIONES:

LOS PORCENTAJES DE COMPACTACION OBTENIDOS SON ACEPTABLES DE ACUERDO AL PROYECTO (90%).

INFORME DEL ESPESOR Y ACOMODO DE LA CAPA DE FILTRO.

Normas de referencia: **SCT 3.01.02.032-D**

FOLIO No: 00013

REGISTRO ema No:[illegible]

REGISTRO ema No:

OBSERVACIONES: <i>El subtramo verificado no presenta capa de filtro y existe material arcilloso con exceso de humedad; por lo que se recomienda colocar material de filtro o material no compactable, con el fin de estabilizar y mejorar el desplante de la estructura del pavimento. Se recomienda colocar un espesor mínimo de 30 cm.</i>

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.		
LOCALIZACIÓN:	MPIO. DE TARIMBARO MICH.		
PROCEDENCIA:	KM. 1+000 AL KM. 1+300, CUERPO IZQUIERDO.		
FECHA RECIBIDO:	03/ 09/2010	FECHA INFORME:	04/09/2010

REPORTE DE CAMPO No. 02	COMPACTACIÓN ♦	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		100

[illegible]

OBSERVACIONES:

EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO EN LOS SONDEOS REALIZADOS ES **INFERIOR** AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%), SE RECOMIENDA RECOMPACTAR PARA SU PROXIMA VERIFICACION.

NOTA: SE DETECTARON BACHES EN LOS SIGUIENTES SUBTRAMOS:

KM. 1+040 AL KM. 1+070, DEL KM. 1+100 AL KM. 1+140, LADO DERECHO, Y DEL KM. 1+200 AL 1+250, EN DONDE SE RECOMIENDA SUSTITUIR ESTE MATERIAL Y ESTABILIZAR EL DESPLANTE DE LA ESTRUCTURA POR COLOCAR.

Normas de Referencia: **M.MMP.1.08/03**
REGISTRO ema No:

REGISTRO ema No:

REPORTE DE CAMPO No. 03	COMPACTACIÓN ♦	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		100

OBSERVACIONES: EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO EN LOS SONDEOS REALIZADOS ES <u>INFERIOR</u> AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%), SE RECOMIENDA RECOMPACTAR PARA SU PROXIMA VERIFICACION. NOTA: - HAY QUE ELIMINAR LOS TAMAÑOS MAYORES A 3". - SE OBSERVA BACHE EN EL KM. 0+300, CUERPO IZQUIERDO, LADO DERECHO.

REGISTRO ema No:

EL PORCENTAJE DE RECOMPACTACION OBTENIDO EN LOS SONDEOS REALIZADOS ES ACEPTABLE AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

Normas de Referencia: **M.MMP.1.08/03**

FOLIO No: 00094

REGISTRO ema No:

REPORTE DE CAMPO No. 05	COMPACTACIÓN	RECOMPACTACIÓN ♦
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%) 100		

OBSERVACIONES:
EL PORCENTAJE DE RECOMPACTACION OBTENIDO EN LOS SONDEOS REALIZADOS ES ACEPTABLE
AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100).

OBSERVACIONES:

EL PORCENTAJE DE RECOMPACTACION OBTENIDO EN LOS SONDEOS REALIZADOS ES ACEPTABLE AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100).

REGISTRO ema No:

Normas de Referencia: **M.MMP.1.08/03**

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.	
LOCALIZACIÓN:	MPIO. DE TARIMBARO MICH.	
PROCEDENCIA:	KM. 0+300 AL KM. 0+400, CUERPO IZQUIERDO.	
FECHA RECIBIDO:	07/10/2010	FECHA INFORME: 07/10/2010

REPORTE DE CAMPO No. 09	COMPACTACIÓN ♦	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		100

[illegible]

OBSERVACIONES:
EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO EN LOS SONDEOS REALIZADOS ES ACEPTABLE
AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

REGISTRO ema No:

REGISTRO ema No:

REPORTE DE CAMPO No. 11	COMPACTACIÓN ◆	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		100

OBSERVACIONES:
EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO EN LOS SONDEOS REALIZADOS ES ACEPTABLE,
CON RESPECTO AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

REGISTRO ema No:

REPORTE DE CAMPO No. 22	COMPACTACIÓN ◆	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%) 100		

OBSERVACIONES: EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO ES INFERIOR, CON RESPECTO AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).SE RECOMIENDA RECOMPACTAR PARA SU PROXIMA VERIFICACION.

INFORME DE COMPACTACIÓN Y ESPESOR EN CAPA DE SUB-RASANTE.

Normas de Referencia: **M.MMP.1.08/03**

FOLIO No: 00184

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.		
LOCALIZACIÓN:	MPIO. DE TARIMBARO MICH.		
PROCEDENCIA:	KM. 0+740 AL KM. 0+940, CUERPO DERECHO.		
FECHA RECIBIDO:	10/11/2010	FECHA INFORME:	11/11/2010

REPORTE DE CAMPO No. 23	COMPACTACIÓN	RECOMPACTACIÓN ♦
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		100

[illegible]

OBSERVACIONES:

EL PORCENTAJE DE RECOMPACTACION OBTENIDO ES ACEPTABLE, CON RESPECTO AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.		
LOCALIZACIÓN:	MPIO. DE TARIMBARO MICH.		
PROCEDENCIA:	KM. 0+640 AL KM. 0+760, CPO. DERECHO.		
FECHA RECIBIDO:	25/11/2010	FECHA INFORME:	26/11/2010

REPORTE DE CAMPO No. 29	COMPACTACIÓN ♦	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		100

[illegible]**OBSERVACIONES:**

EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO ES **ACEPTABLE**, CON RESPECTO AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

REGISTRO ema No:

EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO ES **ACEPTABLE**, CON RESPECTO AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

INFORME DE COMPACTACIÓN Y ESPESOR EN CAPA DE SUB-RASANTE.

Normas de Referencia: **M.MMP.1.08/03**

FOLIO No: **00203**

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.
LOCALIZACIÓN:	MPIO. DE TARIMBARO MICH.
PROCEDENCIA:	GLORIETA ENTRE EL KM. 0+180 AL KM. 0+240.
FECHA RECIBIDO:	01/12/2010
FECHA INFORME:	08/12/2010

REPORTE DE CAMPO No. 36	COMPACTACIÓN ♦	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%) 100		

ENSAYE No.	ESTACIÓN / UBICACION	LADO	ESPESOR DE LA CAPA (cm)	CAPA No. O ESPESOR FALTANTE (cm)	HUMEDAD w (%)		PESO ESPECIFICO SECO		% C
					DEL LUGAR	OPTIMA	DEL LUGAR γ_{dn} (kg/m³)	$\gamma_{d max}$ (kg/m³)	
G-1476	S-1	I	20	N/A	5,5	14,4	1 651	1 656	100
G-1477	S-2	C	20	N/A	8,3	14,4	1 640	1 656	99
G-1478	S-3	D	22	N/A	10,5	14,4	1 652	1 656	100
G-1479	S-4	I	20	N/A	8,7	14,4	1 652	1 656	100

OBSERVACIONES:

EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO ES **ACEPTABLE**, CON RESPECTO AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.		
LOCALIZACIÓN:	MPIO. DE TARIMBARO MICH.		
PROCEDENCIA:	KM. 0+440 AL KM. 0+580, CPO. DERECHO.		
FECHA RECIBIDO:	02/12/2010	FECHA INFORME:	08/12/2010

REPORTE DE CAMPO No. 37	COMPACTACIÓN ♦	RECOMPACTACIÓN
GRADO DE COMPACTACIÓN MÍNIMO ESPECIFICADO PARA LA CAPA ENSAYADA (%)		100

[illegible]**OBSERVACIONES:**

EL PORCENTAJE DE COMPACTACION OBTENIDO ES **ACEPTABLE**, CON RESPECTO AL ESPECIFICADO POR EL PROYECTO (100%).

NOTA: DEL KM. 0+500 AL KM. 0+580 EXISTE EN EL DESPLANTE MATERIAL ARCILLOSO, POR LO QUE SE RECOMIENDA SUSTITUIR ESTE MATERIAL POR OTRO QUE PRESENTE MAYOR PORCENTAJE DE FRAGMENTOS DE ROCA CHICOS Y MEDIANOS, COLOCANDO UN ESPESOR MINIMO DE 30 cm., CON EL FIN DE ESTABILIZAR EL DESPLANTE DE LA ESTRUCTURA Y GARANTIZAR EL BUEN COMPORTAMIENTO DEL PAVIMENTO.

REGISTRO ema No:

REGISTRO ema No:

CAPÍTULO IV.

CONTROL DE CALIDAD.

CAPÍTULO IV.

CONTROL DE CALIDAD.



CONTROL DE CALIDAD.-

IV.1.- PRUEBAS EN SITIO.

IV.1.1.- MUESTREO.

OBJETIVO.

Llevar a cabo los procesos y métodos de prueba necesarios para determinar las características y propiedades de los materiales que conforman las estructuras térreas a fin de realizar investigación, diseño, construcción, muestreo y control de calidad.

DEFINICIONES.

MUESTRA REPRESENTATIVA.

Porción reducida de material obtenida de un volumen mayor y que conserva las mismas características que este.

MUESTRA INALTERADA.

Es aquella en la que se conserva la estructura, contenido de vacíos y el contenido de agua que tiene el suelo en el lugar del que se obtenga. Esta puede ser obtenida mediante un tubo muestreador de pared delgada o labrando una porción prismática extraída y transportada con los cuidados necesarios para conservar todas estas condiciones en todo momento.

MUESTRA ALTERADA.

Es aquella que está constituida por el material disgregado o fragmentado en la que no se requiere conservar las características de la estructura, relación de vacíos y contenido de agua. En algunas ocasiones conviene conocer el contenido de agua original del suelo, para lo cual la muestra se envasa herméticamente, esta puede ser obtenida mediante posteadora, tubo liso, tubo partido, pico y pala o equipo mayor.

DETERMINACIÓN.

El muestro consiste en obtener una porción del material que se emplea en la elaboración de las mezclas, de aproximadamente 40kg. Puede tomarse directamente en los camiones

que estén suministrando el material a la obra, y en el material que se tenga en la obra misma.

PREPARACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS.

OBJETIVO.

Obtener una muestra representativa y del tamaño adecuado para la prueba de que se trate, para lo cual es condición indispensable que las muestras que se obtengan de las capas construidas artificialmente o de los depósitos naturales de materiales térreos que van a utilizarse en la construcción de una estructura sea verdaderamente representativas del material de que se trate.

DEFINICIÓN.

MUESTREO DE FRAGMENTOS DE ROCA.

Este se efectúa solamente cuando se requiere determinar algunas de las características físicas de estos materiales para fines de identificación y clasificación. Cuando se trate de fragmentos chicos, para su muestreo se pueden seguir criterios similares a los que se aplican en los suelos con fragmentos medianos, fragmentos grandes o formaciones de roca.

MUESTRAS INALTERADAS.

Las muestras inalteradas se obtienen de suelos finos que puedan labrarse sin que se disgreguen, estas pueden efectuarse en el piso o en las paredes de una excavación, en la superficie del terreno natural o en la de una terracería. La excavación para obtener la muestra debe ser de dimensiones tales que permitan las operaciones de labrado y extracción de la misma, así como cuando se usa tubo muestreador de pared delgada sin dificultad.

DETERMINACIÓN

Si la muestra va a ser obtenida del piso por medio de una excavación o de una superficie prácticamente horizontal, se marca un cuadro de 20 cm o hasta 40 cm por la aproximadamente y se identifica la muestra en esa cara, con el objeto de labrar un cubo en el suelo de las dimensiones mencionadas, se excava alrededor de las marcas con la herramienta apropiada, sin dañar la estructura del material de la muestra ya sea por presión o por impacto; se profundiza lo necesario para poder efectuar un corte horizontal en la parte inferior de la muestra.

Inmediatamente después de haber realizado dicho corte y sin levantar la muestra, se cubre ésta con manda de cielo recién embebida en una mezcla previamente preparada de 4 partes de parafina por una parte de brea licuadas por medio de calor, la manta así preparada debe quedar bien adherida a la muestra, es conveniente ir cubriendo las caras expuestas, con el material mencionado.

En condiciones donde no se pueda emplear la mezcla de parafina y brea se puede utilizar otro material aprobado por las partes que garantice la estructura, relación de vacíos y contenido de agua de la muestra.

Una vez protegidas las 5 caras descubiertas, se procede a separar la muestra cuidadosamente para no dañarla e inmediatamente después, se cubre su cara inferior con una capa de manda de cielo embebida en la mezcla de brea y parafina, en la forma antes descrita. A continuación se aplica con una brocha, otra capa de parafina y brea fundidas aprovechando la temperatura de la mezcla, se fija la tarjeta de identificación en la cara que originalmente estaba en la parte superior de la muestra.

Si la muestra va a ser extraída de una pared, se procede a excavar a su alrededor una bóveda, con objeto de facilitar el labrado de las caras superiores y laterales del cubo para poder efectuar el corte horizontal en la parte inferior del mismo.

Las muestras deben identificarse siempre con dos etiquetas, de las cuales se coloca una sujeta al exterior del envase y otra en la propia muestra.

El número de muestra se fija en función del tipo de estudio que se esté efectuando y en todos los caso se lleva un registro de los sondeos y de todas las muestras obtenidas en ellos; además, para el estudio de bancos se debe dibujar un croquis del lugar en el que fueron tomadas las muestras, anotando todas las referencias que se consideren necesarias. Se indican, para cada sondeo, las capas o estratos atravesados por este, con su clasificación correspondiente, formando así un perfil estratigráfico. En el caso de aparecer el nivel freático en el sondeo, se debe anotar su profundidad.



DEFINICIÓN.

MUESTRAS ALTERADAS.

Existen tres tipos de muestras alteradas, las cuales se clasifican en:

SUPERFICIALES.

Son cuando se toman a una profundidad menor a 1 m en cuyo caso, la muestra debe estar constituida por todo el material extraído de la excavación. Este es el tipo de muestro indicado para los préstamos laterales, en que el material va a ser extraído con escrepas.

PROFUNDAS.

Cuando se excede 1m para obtener esta muestra es necesario excavar un pozo a cielo abierto y muestrear cada estrato en una de las paredes del pozo, o bien, obtener la muestra o muestras del material que se extraiga al hacer una perforación con las herramientas especiales a que ya se hizo referencia. Este tipo de muestreo es el que comúnmente se emplea para definir el perfil de suelos en el estudio de los bancos de préstamos, para el proyecto de una obra vial.

LATERALES O FRONTALES.

Estas son tomadas de la paredes del frente de explotación, como en el caso de los cortes o bancos explotados con pala mecánica, en los que debe hacerse un canal vertical de sección transversal uniforme, que abarque todas las capas o estratos y todo el material extraído del canal, que debe recogerse en una bolsa de lona y que es el que constituya la muestra.

DETERMINACIÓN.

MUESTRAS ALTERADAS.

Las muestras alteradas pueden obtenerse de una excavación o de un frente, ya sea del corte o banco de préstamo, o bien, de perforaciones hechas con herramientas especiales, tales como posteadoras, brocas, tubos muestreadores, etc., y deben ser representativas de cada capa que se atravesase, hasta llegar a una profundidad que corresponda al nivel más bajo de explotación o aquél al cual sea necesaria extender el estudio. En el caso de capas ya construidas la cantidad mínima de muestra individual necesaria para realizar los

ensayos completos del material es de 40 kg si la muestra excediera de ese valor se procede a un cuarteo.

En ocasiones, puede ser necesario tomar muestras individuales de cada estrato que se atraviesa el canal, si se tuvieran dudas de que la calidad del material de alguno de los estratos no fuera la adecuada para ser empleada en la construcción de las capas de una obra vial. Para completar el estudio del banco o del corte, el muestreo de frente de ataque debe complementarse con sondeos de la parte no explotada, que sirven para definir tanto la capacidad, como las zonas aprovechables del mismo.

El distanciamiento de los sondeos y el número de muestras que se tomen deben estar de acuerdo con la homogeneidad del suelo y el tipo de suelo de que se trate. En suelos que presenten pocas variaciones en sus características el espaciamiento de los sondeos es mayor que en los suelos heterogéneos.

Igualmente en los estudios preliminares el espaciamiento es mayor que en los estudios definitivos. Se recomienda que en préstamos laterales continuos y en materiales homogéneos los sondeos no se hagan a distancias mayores de 100 m y a una profundidad suficiente para poder definir el piso de explotación; en el caso de bancos de préstamo en material homogéneo, conviene hacer un sondeo por cada 1600 m² de superficie, preferentemente formando una cuadrícula y a una profundidad no menor de la que se considera que puede fijar el piso de explotación; en el caso de cortes que no han sido atacados, se recomienda hacer 3 pares de sondeos en el sentido del cadenamiento, que abarquen el ancho de la terracería.

Si se observa la heterogeneidad del material o discordancia en los estratos, deben hacerse sondeos intermedios, en el sentido del cadenamiento, procurando profundizarlos hasta la Subrasante.

Las muestras deben identificarse siempre con 2 tarjetas, una sujeta al exterior del envase y otra en la propia muestra, se sugiere que dichas etiquetas contengan como mínimo los siguientes datos claramente escritos:

- Nombre de la obra.
- Localización de la obra.
- Fecha del muestreo.
- Número del sondeo
- Ubicación del pozo o sondeo.

- Número de la muestra.
- Profundidad a que se tomó la muestra
- Espesor del estrato correspondiente.
- Clasificación de campo.
- Uso del material
- Nombre del operador que tomó la muestra
- Nombre o razón social de la empresa que tomo la muestra
- Observaciones.

En una muestra de campo se debe llevar un registro de las muestras y, además, se debe dibujar un croquis del banco, corte y préstamo lateral, en el que se indiquen los sitios en que fueron tomadas las muestras, haciendo las referencias que fueren necesarias. Se deben anotar para cada sondeo, las capas o estratos atravesando por este, así como la clasificación que corresponde al material de la muestra.

Las muestras alteradas deben envasarse en costales de lona de un tejido lo suficientemente cerrado, para que impida la pérdida de material fino, amarrando la boca del costal firmemente de un cordel. Durante su transporte al laboratorio, se deben tomar las precauciones necesarias para que las muestras, principalmente inalteradas no sufran perjuicio alguno.

IV.1.2.- MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE COMPACTACIÓN EN EL LUGAR.

DEFINICIÓN.

Es el procedimiento mediante el cual se pretende determinar el grado de acomodo de las partículas, para con ello conocer el grado de compactación del material en el sitio.

OBJETIVO.

Establecer el método de prueba para la determinación del grado de compactación de los suelos en sus capas durante la construcción, a través de las masas volumétricas de los suelos del lugar, así como determinar el factor de abundamiento.

BASES TEÓRICAS.

Peso volumétrico seco suelto, porcentaje de compactación, contenido de humedad, volumen.

DETERMINACIÓN.

Se pesan inicialmente 4.0 kg de arena, (o la suficiente para determinar el volumen del sondeo) la cual se ha cribado previamente por las mallas No. 16 y No. 30 respectivamente, dicha arena deber ser de río. Utilizando una barra, se procede a excavar un pozo (sondeo) de aproximadamente 15 x 15 cm, y a la profundidad que tenga la capa que se está analizando.

El material que se extrae del sondeo, mayor de 1" de diámetro, se dejará a un lado del sondeo, mientras que el material menor de 1" será depositado dentro de una bolsa de plástico, con la intención de que el material no pierda humedad.

El sondeo se debe hacer procurando mantener la misma proporción de área en la parte superior, media e inferior del sondeo y tratando de rodear las posibles piedras que se puedan encontrar en las paredes del sondeo sin tratar de arrancarlas a la fuerza y haciendo con ello que el área del sondeo se vea afectada.

Cuando se ha terminado de hacer el sondeo, se llena de arena, cuidando que la caída sea constante y no mayor de 20 cm., cuando se han llenado aproximadamente 5 cm del sondeo, se deben colocar los agregados mayores de 1", procurando no dejar caer ninguna directamente sobre la arena y procurando que no quede la piedra en contacto con las paredes del sondeo para evitar que puedan quedar espacios vacíos que arrojen errores en el resultado.

Posteriormente se continúa colocando el área, hasta llenar por completo el sondeo, se enrasa con una regla sin compactar ni perder arena. Se pesa la arena sobrante y el material extraído del sondeo para calcular el porcentaje de compactación.

Como complemento de la prueba deberán realizarse los cálculos correspondientes para la determinación del volumen del sondeo con las siguientes fórmulas:

Peso de arena empleada = peso de arena inicial – peso de arena final.

$$\text{Volumen del sondeo} = \frac{\text{Peso de arena empleada.}}{\text{PVSS de arena}}$$

$$\text{Peso volumétrico húmedo del lugar} = \frac{\text{Peso húmedo del material.}}{\text{Volumen del sondeo.}}$$

$$\text{PVS del lugar} = \frac{\text{Peso volumétrico húmedo del lugar.}}{1 + \text{contenido de humedad.}}$$

$$\% \text{ de compactación} = \frac{\text{PVS del Lugar.}}{\text{PVSM obtenido en laboratorio}} \times 100$$

APLICACIONES.

En la determinación del grado de compactación de los suelos en sus capas durante la construcción, por lo tanto en las obras de ingeniería civil.

IV.2.- PRUEBAS DE LABORATORIO.

En este capítulo, se describen los ensayos que deben realizarse a materiales para terracerías con el objeto de conocer su calidad y anticipar su probable comportamiento en la obra, Las pruebas a efectuarse son las siguientes:

- PREPARACIÓN DE MUESTRAS.
- PESO VOLUMÉTRICO SECO SUELTO.
- GRANULOMETRÍA
- MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AGUA EN MATERIALES TÉRREOS.
- MÉTODO DE PRUEBA DINÁMICA (PROCTOR).
- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁTICA (PORTER).
- MÉTODO DE PRUEBA DINÁMICA (AASHTO).
- MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG.
- PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE ESTANDAR SATURADO.
- PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE ESTANDAR MODIFICADO.

IV.2.1.- PREPARACIÓN DE MUESTRAS.

DEFINICIÓN.

Se contemplan principalmente dos tipos de muestras, alteradas e inalteradas, para las muestras alteradas, se contemplan las operaciones de secado, disgregación y cuarteo, cuando alguna de ellas sea necesaria para obtener las porciones representativas en condiciones adecuadas para efectuar los ensayos correspondientes. Las muestras inalteradas requieren operación de labrado, la cual se lleva a cabo de acuerdo con las pruebas a que vaya a someterse el material debiendo extremarse las precauciones con objeto de no cambiar su estructura, relación de vacíos y contenido de agua.

OBJETIVO.

El objetivo de prueba es el de preparar el material representativo para posteriormente llevar a cabo las pruebas de laboratorio con la finalidad de obtener las propiedades deseadas.

CUARTEO.

Es la actividad en la cual se obtienen fracciones reducidas de una muestra representativa, conservando las mismas características de ésta.

SECADO.

Proceso mediante el cual el material disminuye su contenido de agua, mediante calor, hasta obtener masa constante.

DISGREGACIÓN.

Actividad mediante la cual se eliminan los grumos presentes en un material térreo mediante percusiones sobre el mismo, sin fracturar el agregado pétreo.

DETERMINACIÓN.

Debe secarse la muestra para eliminar el agua que contiene a un grado tal que permita su fácil disgregación y manejo, exponiéndola al sol, extendiendo todo el material sobre una superficie limpia y tersa o bien en charolas de lámina, en un horno a temperatura de 40°C a 60°C. En ambos casos es conveniente revolver periódicamente el material para lograr un

secado más rápido y uniforme. Cuando la muestra llegue al laboratorio con una humedad que permita su disgregación, no es necesario someterla a este proceso.

La disgregación de la muestra tiene por objeto hacer la separación de las diferentes partículas de material que constituye la muestra, para obtener porciones representativas de la misma y efectuar en ellas las diferentes pruebas a que vaya a ser sometido el material. En materiales no cohesivos esta separación es fácil de hacer, no así en el caso de materiales granulares cementado o en el caso de rocas alteras, en donde el material va reduciéndose de tamaño a medida que avanza el proceso de disgregación, hasta quedar frecuentemente reducido a polvo. La disgregación de la muestra de ser un grado mínimo de disgregación que deba exigirse durante la construcción de la estructura de que se trate, para lograr un empleo correcto del material propuesto.

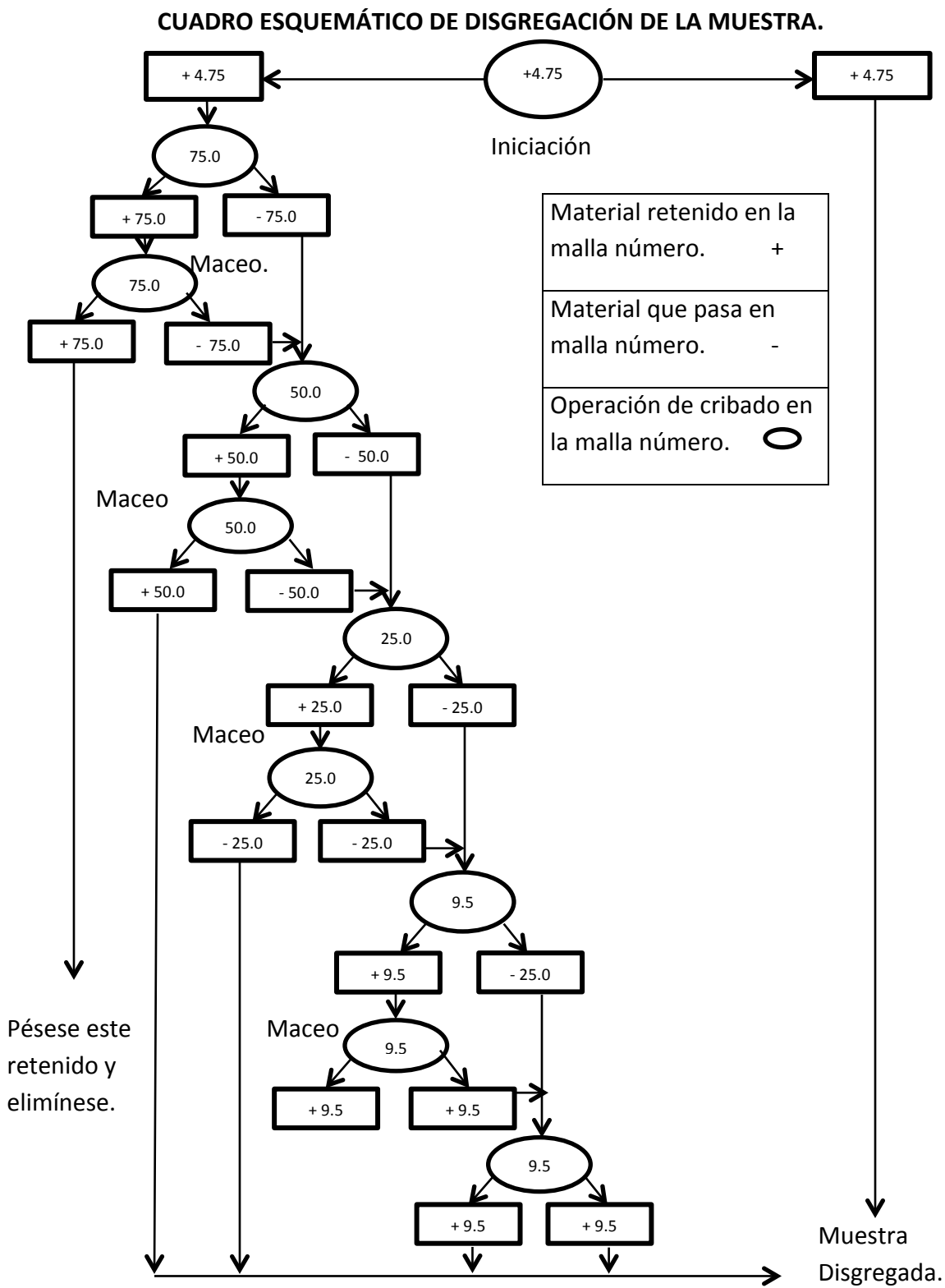
Para efectuar la disgregación de la muestra, se utiliza un mazo de madera con un peso aproximado de 1 kg de forma prismática cuadrangular.

La disgregación del material debe hacerse en la charola de lámina, la cual se coloca sobre una mesa o superficie lisa y con el mazo se debe golpear verticalmente sobre el material, desde una altura no mayor de 20 cm previamente debe cribarse todo el material por la malla 4.75mm (No. 4).

El material retenido se pasa nuevamente por la malla 50.8 mm (2") y la fracción retenida se debe golpear con el mazo, para obtener partículas que ya no seas disgregables. El material así obtenido se criba nuevamente por la malla 50.8 mm (2"), juntándose el material que pasa la malla con el obtenido en la primera operación de cribado a través de la malla 25 mm (1"), disgregando el retenido y procediendo como en el caso anterior. Se repite el procedimiento empleando la malla 9.52 mm (3/8") y la malla 4.75 mm (No. 4). Se combinan finalmente todos los productos obtenidos en estas operaciones para construir la muestra que va a ser mezclada y cuarteada en la siguiente etapa de preparación de la muestra. En seguida se muestra esquemáticamente la secuencia de operaciones.

APLICACIONES.

En todas los estudios, por lo tanto, en obras de ingeniería civil.





CUARTEO.

De la muestra ya disgregada se debe cortar las porciones necesarias para verificar las pruebas. Dichas porciones deben ser representativas de la muestra original. Es conveniente hacer hincapié en la importancia tan grande que tiene el hecho de que las porciones de la muestra sean verdaderamente representativas de ella, ya que de otra manera se pueden obtener resultados erróneos que conducirá a un falso conocimiento del material que va a ser ensayados. Se deben seguir los procedimientos generales de cuarteo, de acuerdo con la cantidad de muestras disponibles.

Existen dos tipos de cuarteo:

CUARTEO MANUAL.

Para muestras de 20 kg o mayores, la muestra total debe revolverse con una pala, traspaleando de un lugar a otro unas 4 veces todo el material, hasta conseguir que presente un aspecto homogéneo. Se procede después a formar un cono, colocando con la pala el material en el vértice de este y permitiendo que, por sí mismo, busque su acomodo, procurando a la vez que la distribución de haga uniformemente. Con la pala, que debe ser de forma rectangular, se forma un cono truncado, encajándola en forma radial y haciendo el material hacia la periferia. Una vez obtenido un cono truncado cuyo diámetro sea de 4 veces a 8 veces el espesor, se procede a dividirlo en cuadrantes usando una regla de longitud conveniente. Se combina el material de 2 cuadrantes opuestos y se repite el proceso que se requiera.

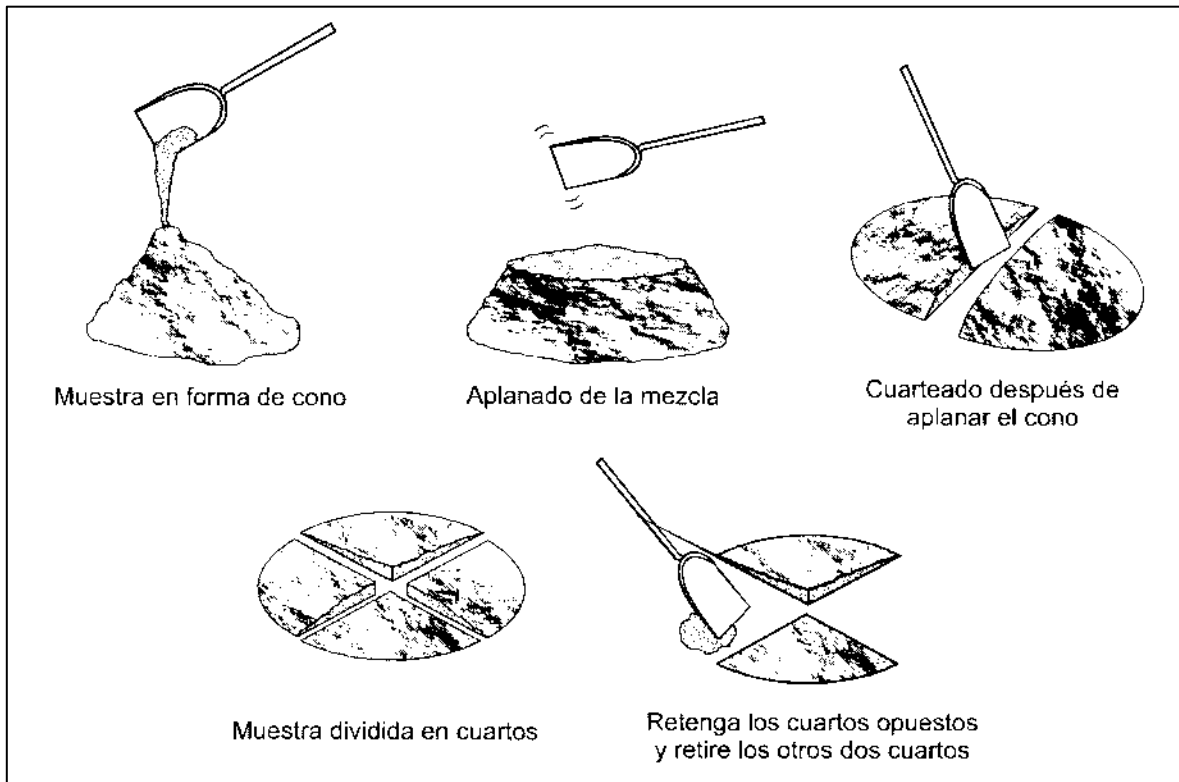


FIGURA.- CUARTEO MANUAL.

CUARTEO MECÁNICO.

En muestras menores a 20 kg se emplea el cuarteado mecánico utilizando recipientes de lámina que tengan la misma longitud que el cuarteador. El material se hace pasar por este, en forma tal que cubra todas sus divisiones que se recogerán en los recipientes, repitiéndose la misma operación tantas veces como sea necesaria hasta conseguir el tamaño de la muestra deseada. El cuarteador de muestra debe contar con un número igual de cuarteadores de conductos, todos del mismo ancho y que descarguen alternadamente a ambos lados del cuarteador; el número de conductos no debe ser menor de ocho para agregado grueso y no menor de 12 para agregado fino. El ancho mínimo para los conductos individuales, debe ser mayor en aproximadamente un 50% del tamaño máximo de las partículas de la muestra que se pretende cuartear. El cuarteador debe estar equipado con dos receptáculos para recibir las dos mitades de la muestra al cuartearse.

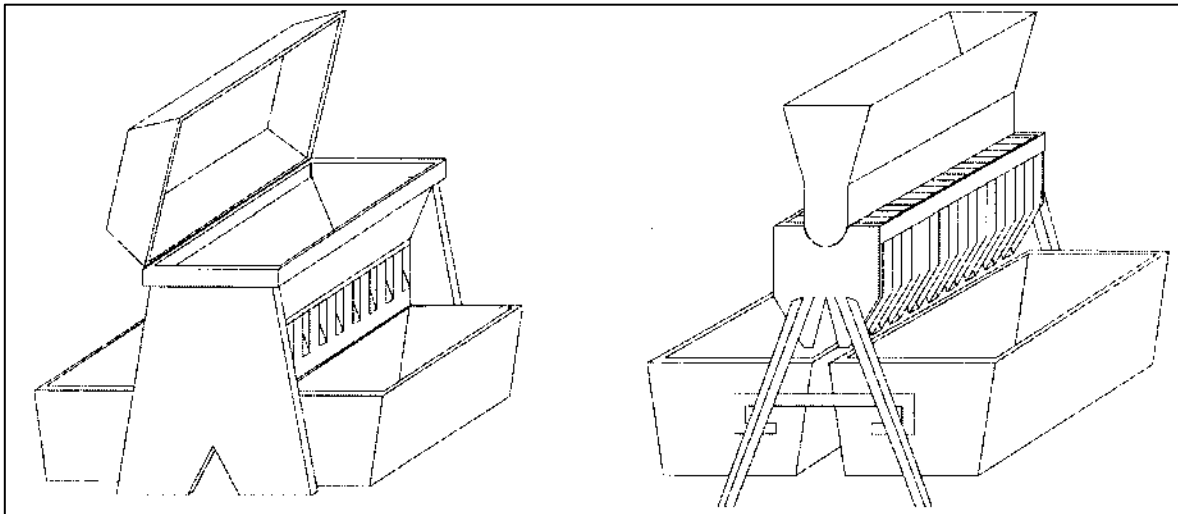


FIGURA.- ESQUEMAS DE EQUIPOS PARA REDUCCIÓN DE MUESTRA.

PREPARACIÓN DE MUESTRAS INALTERADAS EN LABORATORIO.

La preparación de una muestra inalterada llevada al laboratorio, comprende las siguientes actividades:

Una vez tomada la muestra, se procede a abrir la cubierta protectora, empleando algún instrumento cortante, que permita realizar cortes precisos en ella, tomando la precaución de que la muestra esté colocada en la misma posición que presentaba en campo. Una vez expuesta la muestra, se precede a labrar en ella, un prisma rectangular de bases sensiblemente paralelas y del tamaño adecuado para obtener uno o varios especímenes para la realización de las pruebas, por lo que dichos especímenes deben ser protegidos dentro de frascos con tapa hermética, para evitar que se dañen o que sufran variaciones en el contenido de agua; con lo que respecta al resto de la muestra, es necesario cubrirla con un paño húmedo durante el proceso del labrado de los especímenes y una vez obtenidos, se cubre el sobrante de la muestra con manta de cielo impregnada de una mezcla compuesta de cuatro partes de parafina por una de brea y plástico auto adherible y se almacena.



IV.2.2.- PESO VOLUMETRICO SECO SUELTO.

DEFINICIÓN.

Es la cantidad de material suelto seco que se encuentra en un metro cúbico de material.

OBJETIVO.

Conocer la cantidad de material en peso suelto seco por metro cúbico.

BASES TEÓRICAS.

Relaciones volumétricas.

DETERMINACIÓN.

Consiste en tomar por cuarteo una cantidad suficiente del material de muestra ya seco y disgregado. Se coloca sobre un recipiente cilíndrico dejando caer el material desde una altura de 20 cm. Se enrasa el recipiente con una regla y se pesa. A este peso se descuenta el peso del recipiente y se divide entre el volumen del mismo.

Para obtener el peso volumétrico suelto se aplica la siguiente fórmula:

$$PVSS = \frac{W1 - W2}{V} \times 1000$$

Dónde:

PVSS	Peso volumétrico seco suelto, expresado en kg/m³.
W1	Peso del material más el recipiente, en kg.
W2	Peso del recipiente en kg.
V	Volumen del recipiente, en m³.

APLICACIONES.

En la determinación del peso volumétrico seco suelto, necesario para las pruebas de determinación de grado de compactación en el lugar, por lo tanto en las obras de ingeniería civil.

IV.2.3.- GRANULOMETRÍAS.

OBJETIVO.

Determinar la distribución de partículas por medio de mallas, de suelos que conforman cualquier tipo de estructura térrea, así como la clasificación de todos los componentes granulares de las estructuras térreas de estudios geotécnicos.

DEFINICIONES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.

Consiste en separar y clasificar las partículas de un suelo, retenidas en una sucesión de mallas expresando las masas retenidas como porcentajes de la muestra total.

AGREGADO FINO.

La muestra de prueba para el agregado fino debe tener una masa, después de secado, aproximadamente de la siguiente cantidad:

- a) Agregado con por lo menos un 95% pasando la malla 2.00 mm (No. 10) 100g.
- b) Agregado con por lo menos un 85% pasando la malla 4.75 mm (No. 4) y más del 5% retenido en la malla 2.00 (No. 10) 500 g.

AGREGADO GRUESO.

La masa de la muestra de prueba de agregado grueso se debe ajustar a lo indicado en la tabla siguiente

MASA DE LA MUESTRA PARA EL AGREGADO GRUESO.

Tamaño máximo nominal, aberturas cuadradas (mm).	Masa mínima de la muestra de prueba (kg).
9.5 (3/8")	1
12.5 (1/2")	2
19.0 (3/4")	5
25.0 (1")	10
37.5 (1 1/2")	15
50.0 (2")	20

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

63.0 (2 ^{1/2} ")	35
75.0 (3")	60
90.0 (3 ^{1/2} ")	100
100.0 (4")	150
112.0 (4 ^{1/2} ")	200
125.0 (5")	300
150.0 (6")	500

CONDICIONES AMBIENTALES.

La prueba de granulometría debe realizarse en un local con espacio suficiente y ventilado, sin cambios bruscos de temperatura, y procurando mantener la misma temperatura ambiente durante el proceso del ensaye, de ser posible anotar en el registro la temperatura en el laboratorio al momento de realizar el ensaye.

JUEGO DE MALLAS.

Fracción	Malla		Variación permisible de la abertura promedio con respecto a la denominación de la malla	Abertura máxima permisible para no más del 5% de las aberturas de la malla	Abertura máxima individual permisible	Unidades en mm Diámetro nominal del alambre ^[1]
	Designación	Abertura nominal				
Grava	3"	75,0	± 2,2	78,1	78,7	5,80
	2"	50,0	± 1,5	52,1	52,6	5,05
	1½"	37,5	± 1,1	39,1	39,5	4,59
	1"	25,0	± 0,8	26,1	26,4	3,80
	¾"	19,0	± 0,6	19,9	20,1	3,30
	½"	12,5	± 0,39	13,10	13,31	2,67
	⅜"	9,5	± 0,30	9,97	10,16	2,27
	¼"	6,3	± 0,20	6,64	6,78	1,82
Arena con finos	Nº4	4,75	± 0,15	5,02	5,14	1,54
	Nº10	2,0	± 0,070	2,135	2,215	0,900
	Nº20	0,850	± 0,035	0,925	0,970	0,510
	Nº40	0,425	± 0,019	0,471	0,502	0,290
	Nº60	0,250	± 0,012	0,283	0,306	0,180
	Nº100	0,150	± 0,008	0,174	0,192	0,110
	Nº200	0,075	± 0,005	0,091	0,103	0,053

[1]El diámetro promedio de los alambres que forman cualquier malla, considerados separadamente en cada una de sus dos direcciones, no variará de los valores nominales en más de lo siguiente:

- 5% para mallas con aberturas mayores de 0.6 mm
- 7.5 para mallas con aberturas de 0.6 mm a 0.125 mm

- 10% para mallas con aberturas menores de 0.125 mm

DETERMINACIÓN.

Consiste en separar las partículas de suelo de una muestra representativa y previamente cuarteada, tamizándola a través de un juego de mallas de abertura cuadrada, y en pesar las porciones retenidas en cada una de ellas, con la finalidad de relacionar dichos retenidos como porcentaje de la muestra total para obtener la composición granulométrica.

De una muestra representativa cuarteada, se toman dos cuarteos, se pesa la muestra anotándose dicho peso, se criba el material a través de las mallas indicadas, comenzando de mayor a menor tamaño. Las porciones retenidas en cada una de las mallas mencionadas, se pesan en una balanza, registrándose los resultados obtenidos.

En el caso de mezclas de agregado fino, y de agregado grueso, el material se deberá separar en tamaños mediante la malla No. 4.

El material que pasa por la malla No. 4 se cuarteo hasta obtener 500 g, lo cual se separa de acuerdo a sus tamaños, usando las mallas especificadas en el formato.

Para la operación de cribado, se aplicara un movimiento lateral y vertical, que produzca una vibración para mantener el material en constante movimiento, en la superficie de la malla. Por ningún motivo se deberá manipular con la mano los fragmentos de la muestra sobre la malla. Se pesan los retenidos en cada malla y se registran sus pesos.

Para determinar la granulometría por lavado, del material que pasa la malla No. 200, se tomarán por cuarteo 200 gr que se pondrá a secar en un horno que mantenga su temperatura de 100 °C a 105 °C, hasta tener un peso constante, se deja enfriar y se anota este peso. Esta muestra se colocará en un vaso y se le añadirá agua hasta quedar totalmente cubierta, dejándose saturar durante un tiempo de 12 horas, después de este tiempo se procederá a lavar la muestra, agitando el contenido del vaso con una varilla durante 15 segundos haciendo movimientos en forma de 8, y dejándose reposar después durante 300 segundos, posteriormente se decantará sobre la malla no. 200 todo el material y se repetirá el proceso todas las veces que sea necesario, hasta que el agua decantada tenga una tonalidad clara. Enseguida se seca hasta obtener peso constante, se deja enfriar y se pesa anotándose este peso.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

Los resultados del análisis granulométrico deben incluir los porcentajes parciales retenidos en cada malla con la fórmula:

$$R_i = \frac{W_1}{W_t} \times 100$$

Dónde:

W_1 = Porciones retenidas para cada malla.

W_t = Peso volumétrico de la muestra.

Los porcentajes acumulativos retenidos, con la fórmula:

$$A_i = \sum R_i$$

Los porcentajes totales que pasa cada malla, con la fórmula:

$$P_i = 100 - A_i$$

Anotando los porcentajes en el registro correspondiente.

El porcentaje de grava G (%), se calcula restando al 100 % el porcentaje que pasa la malla No.4.

El porcentaje de finos F (%), es el que pasa la malla No. 200.

El porcentaje de arenas S (%), será la diferencia de la suma del porcentaje de grava y finos con 100 %.

El porcentaje de material más fino que pasa cada una de las mallas, se obtiene calculando el peso acumulado del material que pasa cada malla y dividiendo por el peso seco toda la muestra empleada.

Una manera de ver si un suelo es bien graduado (amplia gama de tamaños), o mal graduado (ausencia de algunos tamaños), es mediante los conceptos de coeficiente de uniformidad (C_u), y coeficiente de curvatura (C_c).

APLICACIONES.

En todas las pruebas de laboratorio realizadas a los materiales, por lo tanto, en las obras de ingeniería civil.

**IV.2.4.- MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE
AGUA EN MATERIALES TÉRREOS.**

OBJETIVO.

Determinar el contenido de agua del suelo, expresado en porciento de la masa del suelo seco en horno o estufa con el fin de clasificarlo y estimar su comportamiento cualitativo mediante las correlaciones existentes o para efectos de llevar un control durante la construcción de obras térreas.

Este método cubre la determinación del contenido de agua de un material (suelo, roca y mezclas de agregados y suelos). No da resultados representativos en los casos siguientes: materiales que contengan cantidades significativas de minerales de haloysita, montmorilonita o yeso; o en materiales en los cuales el agua libre contenga sólidos disueltos como sales (depósitos marinos). Para éstos, un procedimiento modificado de ensaye o de cálculo de datos debe ser establecido con el fin de obtener resultados consistentes.

DEFINICIONES.

Es la relación que existe entre el peso del agua que tiene un suelo respecto al de sus sólido, en porcentaje.

CONTENIDO DE AGUA.

Es la relación que existe entre la masa que pierde la muestra al someterla a un proceso de secado en horno o estufa a una temperatura de $(110 \pm 5^\circ \text{C})$ y la masa de las partículas sólida que tiene la muestra después de someterla a dicho proceso hasta lograr la masa constante.



DETERMINACIÓN.

Seleccionar la muestra de tamaño adecuado a probar, ésta, se debe colocar en un recipiente seco limpio de masa conocida (W_r), determinando enseguida la masa del recipiente con la muestra húmeda (W_1).

Esta operación se realiza en la balanza con precisión de ± 0.01 g para muestras con masas de 200 g o menor; de 0.1 g para especímenes con masa de 200 g a 1000 g y de 1 g para especímenes con masa mayor a 1000 g.

Colocar el recipiente conteniendo la muestra húmeda sobre la estufa o en el horno apropiado, manteniendo una temperatura constante de $100^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$.

Ya seca la muestra con masa constante, es decir, la masa no varía en sucesivas determinaciones a pesar de que la muestra permanece dentro del horno o sobre la estufa, retirar el recipiente, colocándole de una la tapa. Se deja enfriar hasta que la operación de la balanza no se vea afectada por corrientes de convección. En seguida se procede a determinar la masa del recipiente con la muestra seca (W_2).

Si el recipiente con la muestra no tiene tapa, se debe hacer la determinación en el momento en que su temperatura ambiente no afecte la operación de la balanza con corrientes de convección. Para casos de muestras pequeñas se puede usar un desecador.

CÁLCULOS.

Se calcula el contenido de agua de la muestra, aplicando la siguiente expresión:

$$W = \frac{(W_1 - W_2)}{(W_2 - W_r)} \times 100$$

$$W_s = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Dónde:

W	Es el contenido de agua, en porciento (%).
W_1	Es la masa del recipiente con la muestra húmeda, en gramos (g).
W_2	Es la masa del recipiente con la muestra seca, en gramos (g).
W_r	Es la masa del recipiente, en gramos (g).

Ww	Es la masa del agua, en gramos (g).
Ws	Es la masa de las partículas sólidas, en gramos (g).

APLICACIONES.

Es dato indispensable en la determinación de las características del material en el sitio, así como en las pruebas realizadas en laboratorio.

IV.2.5.- MÉTODO DE PRUEBA DINÁMICA (PROCTOR)

OBJETIVO.

Determinar la masa volumétrica seco máximo y la humedad óptima de compactación de un material, alcanzado durante la construcción, o en terracerías ya construidas.

DEFINICIONES.

MASA VOLUMÉTRICA SECA MÁXIMA.

Es la mayor relación de masa entre volumen que puede obtenerse en un material al reducir el mínimo de los vacíos entre sus partículas sólidas al aplicar mecánicamente una energía específica.

CONTENIDO DE AGUA ÓPTIMO.

Es aquella cantidad de agua que propicie una acción lubricante en el material para obtener el mínimo de vacíos entre sus partículas sólidas al aplicar mecánicamente una energía específica.

DETERMINACIÓN.

La muestra se obtendrá por cuarteo de 3 kg, se recomienda llevar a cabo la prueba en un local cerrado, sin cambios bruscos de temperatura y a temperatura ambiente.

Se agrega a la muestra la cantidad de agua necesaria para que al ser repartida uniformemente, se tenga una humedad inferior en 4% a 6% a la óptima estimada. La impregnación se recomienda hacerla a punto de neblina.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

En el caso de los suelos cohesivos que pasan la malla No. 4. Se considera que cumplen lo anterior cuando presentan una consistencia tal que, al comprimir una porción de la muestra en la palma de la mano, no deje partículas adheridas en esta, ni la humedezca y que a la vez, el material comprimido pueda tomarse con dos dedos sin que se desmorone.

Se tamiza la muestra de prueba a través de la malla 4.75 mm (No.4), disgregando los grumos que se hayan formado durante la incorporación del agua. Se mezcla cuidadosamente la muestra para homogeneizarla, se disgregan los grumos y se llena el cilindro en tres capas de aproximadamente la misma altura, se coloca una porción en el cilindro de prueba, se apoya sobre la base y se compacta con el número de golpes del pisón, manteniendo una altura de caída de 30 cm. Deberán darse 30 golpes repartidos uniformemente sobre la capa, repitiendo la misma operación para las dos capas faltantes tratando de evitar que el pisón rebote en la parte superior para no afectar así la fuerza con la que éste baje y compacte el material.

No se debe inclinar la guía del pisón más de 5° de la vertical y aplicar los golpes uniformemente sin exceder de una velocidad de 1.4 segundos por golpe.

El cilindro metálico (molde) deberá tener una masa conocida, una placa de base metálica de 9.5 mm de espesor como mínimo para poder asegurar convenientemente el cilindro; una extensión o collarín removible de 60.3 mm de altura exterior, con diámetro interior igual al del cilindro, mientras que el pisón debe ser metálico, con superficie circular de apisonado de 50.8 mm de diámetro, acoplado a una aguja metálica tubular.

Las especificaciones del molde y el pisón se presentan en la siguiente tabla.

MEDIDAS QUE DEBEN CUMPLIR LOS MOLDES PARA LAS PRUEBAS.

Método de referencia	PROCTOR	AASHTO	ASSTHO	ASSTHO	ASSTHO	PORTER
Tipo de prueba	A = P M B = P A C = P B D = P C y P D	1 = A E 2 = A M	1 = B E 2 = B M	A = C E B = C M	A = D E B = D M	Estática.
Diámetro Interior del Molde (En mm)	A = 101.6 ± 0.1 B = 101.6 ± 0.46 C = 152.4 ± 0.660 D = 152.4 ± 0.660	1 = 101.6 ± 0.46 2 = 152.4 ± 0.46	1 = 152.4 ± 0.660 2 = 152.4 ± 0.660	A = 101.6 ± 0.46 B = 101.6 ± 0.46	A = 152.4 ± 0.660 B = 152.4 ± 0.660	157.5 ± 0.70
Altura del Molde (En mm)	A = 116.4 ± 0.1 B = 116.4 ± 0.1 C = 116.4 ± 0.1 D = 116.4 ± 0.1	1 = 116.4 ± 0.1 2 = 116.4 ± 0.1	1 = 116.4 ± 0.1 2 = 116.4 ± 0.1	A = 116.4 ± 0.1 B = 116.4 ± 0.1	A = 116.4 ± 0.1 B = 116.4 ± 0.1	127.5 ± 0.1
Extensión del collarín (En mm)	A = 60.3 B = 60.3 C = 60.3 D = 60.3	1 = 60.3 2 = 60.3	1 = 60.3 2 = 60.3	1 = 60.3 2 = 60.3	1 = 60.3 2 = 60.3	75.50
Volumen del Molde (En mL)	A = 944 ± 11 B = 944 ± 11 C = 2124 ± 25 D = 2124 ± 25	1 = 944 ± 11 2 = 944 ± 11	1 = 2124 ± 25 2 = 2124 ± 25	A = 944 ± 11 B = 944 ± 11	A = 944 ± 11 B = 944 ± 11	2484 ± 27
Masa del pisón (En g)	A = 2490 ± 10 B = 2490 ± 10 C = 2490 ± 10 D = 2490 ± 10	1 = 2490 ± 10 2 = 2490 ± 10	1 = 2490 ± 10 2 = 4540 ± 10	A = 2490 ± 10 B = 4540 ± 10	A = 2490 ± 10 B = 2490 ± 10	Carga Estática.
Diámetro del pisón (En mm)	A = 50.8 B = 50.8 C = 50.8 D = 50.8	1 = 50.8 2 = 50.8	1 = 50.8 2 = 50.8	A = 50.8 B = 50.8	A = 50.8 B = 50.8	
Altura de caída del pisón (En mm)	A = 30.5 B = 30.5 C = 30.5 D = 30.5	1 = 305 2 = 457	1 = 305 2 = 457	A = 305 B = 457	A = 305 B = 457	
No. de capas.	A = 3 A = 3 A = 3 A = 3	1 = 3 2 = 3				
No. de golpes por capa	A = 25 B = 25 C = 56 D = 56	1 = 25 2 = 25	1 = 56 2 = 56	A = 25 B = 25	A = 56 B = 56	
Energía de compactación (En kg/cm/cm³)	A = 6.0 B = 6.0 C = 6.0 D = 6.0	1 = 6.0 2 = 16.5	1 = 6.0 2 = 16.0	A = 6.0 B = 16.5	A = 6.0 B = 16.5	140.6 kg/cm^2

Terminada la compactación, se retira la extensión del molde y se verifica que el material no sobresalga del cilindro en un espesor de 6 mm a 10 mm, pues de lo contrario la prueba debe repetirse utilizando de preferencia una nueva muestra con masa ligeramente menor que el inicial; retirando los granos de suelo que sobresalgan y sustituyendo con material más pequeño las oquedades resultantes, se enrasa cuidadosamente el espécimen con una regla metálica y se deposita en una charola el material excedente. A continuación se determina la masa del cilindro con su contenido y se anota en la hoja de registro su valor W_i en gramos.

Se saca el espécimen del cilindro, se corta longitudinalmente y de su parte central se obtiene una porción representativa de 100g a 500g a la que se le determina el contenido de agua.

Se incorporan las fracciones del espécimen al material que sobre al enrasarlo, se disgregan los grumos, se agrega de uno a dos por ciento de agua aproximadamente, con respecto a la masa inicial de la muestra y se repiten los pasos anteriormente descritos. En materiales degradables no se recomienda el rehúso del material ya compactado, siendo necesario emplear muestras individuales para cada determinación.

Para definir convenientemente la variación de la masa volumétrica de los especímenes elaborados, se requiere que las determinaciones sean cinco como mínimo, donde la segunda masa del cilindro con el espécimen húmedo, sea mayor que en la primera, la tercera que la segunda, la cuarta que la tercera y que la quinta sea menor que la cuarta para poder así dibujar con estos puntos la curva de compactación que nos determinará el peso volumétrico seco máximo y la humedad óptima.

CÁLCULOS.

Se calcula el contenido de agua de cada espécimen expresándolo en por ciento por medio de la siguiente fórmula y se anota su valor en la hoja de registro.

$$Y_m = \frac{W_i - W_t}{V} \times 100$$

Dónde:

Y_m	Es la masa volumétrica del material húmedo, en kg/m³.
W_i	Es la masa del material húmedo compactado más la masa del cilindro, en g.
W_t	Es la masa del cilindro en g.
V	Es el volumen del cilindro, en mL.

Se calcula la masa volumétrica de cada espécimen en estado seco, mediante la siguiente fórmula y se anota su valor en la hoja de registro.

$$Y_d = \frac{Y_m}{100 + W_o} \times 100$$

Dónde:

- Y_d Es la masa volumétrica de cada espécimen en estado seco, en kg/m^3 .
 Y_m Es la masa volumétrica del espécimen húmedo, en kg/m^3 .
 W_o Es el contenido de agua, en por ciento.

Se determina la masa volumétrica seca máxima del material partiendo de una curva trazada con los datos obtenidos de las pruebas realizadas con los diferentes contenidos de agua, en donde las ordenadas representan las masas volumétricas secas y las abscisas los contenidos de agua, de cada uno de los especímenes. El punto más alto de dicha curva es el que representa la masa volumétrica seca máxima $Y_d \text{ máx.}$, y el contenido de agua correspondiente W_{opt} , es la óptima del material se reportan en kg/m^3 y en por ciento respectivamente.

APLICACIONES.

En la obtención de la masa volumétrica seca máximo y la humedad óptima de compactación de un material, por lo tanto, en las obras de ingeniería civil.

IV.2.6.- MÉTODO DE PRUEBA ESTÁTICA. (PORTER).

DEFINICIÓN.

Es una prueba llamada estática ya que se realiza en la prensa porter, mediante la cual se aplica carga al material con la finalidad de obtener su masa volumétrica seca máxima.

OBJETIVO.

Determinar la masa volumétrica seca máxima y la humedad óptima de compactación de un material, alcanzado durante la construcción o en terracerías ya construidas.

DETERMINACIÓN.

Después de haber obtenido y preparado la muestra y de haber pasado a través de la malla No. 25.0 mm (1"), hasta obtener una muestra de 25 kg a 30 kg., si la muestra contiene más del 15 % de material retenido en dicha malla, se sustituye este retenido en peso con material que pase a través de la malla 25.0 mm (1") y sea retenida en la malla 4.75 mm (No. 4), se incorpora el peso requerido a la muestra, para tener una muestra total representativa la cual se cuarte hasta obtener 5 o 6 porciones de 5 kg cada una representativas de la muestra total.

A una de las porciones se le adiciona la cantidad de agua necesaria para que al timar una fracción del material con la mano y aprisionándola, esta no se desmorone fácilmente y se humedezca ligeramente la palma de la mano, se cubre el material homogeneizado para la primera porción evitando que el material pierda humedad.

A continuación se coloca el material en el molde Porter, del cual se deben conocer sus características, se coloca el material dentro del molde en tres capas acomodando cada capa con 25 penetraciones proporcionadas con la varilla metálica de 15.9 mm (5/8"); una vez hecho esto, se coloca el molde que contenga el material, en la prensa Porter y se le aplica la carga estática con una presión de 140.6 kg/cm^2 , aplicando la carga total lentamente en un período de tiempo de 5 minutos, una vez aplicada la carga esta se mantiene por espacio de 1 minuto, en este lapso de tiempo se observa para ver si la parte inferior del molde aparecen 2 gotas de agua, esto indica que la muestra tiene la humedad óptima, si esto no ocurriera se repite la prueba con otra porción de material de la muestra total, preparada con mayor o menor cantidad de agua según sea el caso hasta que se obtenga la condición en el material de humedad óptima.

Cuando se haya logrado la condición del material compactado con la humedad óptima se obtiene con ayuda del calibrador vernier la altura real del espécimen dentro del molde, se termina la masa del molde con el material ya compactado y se registran los datos obtenidos en el registro correspondiente, del material sobrante se determina el contenido de agua, estas son las condiciones para conocer los datos de peso volumétrico seco máximo y humedad óptima.

CÁLCULOS.

Se calcula el contenido de agua de cada espécimen expresándolo en por ciento.



Se calcula la masa volumétrica del material húmedo por medio de la siguiente fórmula y se anota su valor en la hoja de registro.

$$\gamma_m = \frac{W_i - W_t}{V} \times 100$$

Dónde:

- γ_m Es la masa volumétrica del material húmedo, en kg/m³.
- W_i Es la masa del material húmedo compactado más la masa del cilindro, en g.
- W_t Es la masa del cilindro en g.
- V Es el volumen del cilindro, en cm³.

Se calcula la masa volumétrica de cada espécimen en estado seco, mediante la siguiente fórmula y se anota su valor en la hoja de registro.

$$\gamma_d = \frac{\gamma_m}{100 + W_o} \times 100$$

Dónde:

- γ_d Es la masa volumétrica seca máxima, en kg/m³.
- γ_m Es la masa volumétrica del espécimen húmedo, en kg/m³.
- W_o Es el contenido de agua, en porcentaje.

Se expresará el resultado como masa volumétrica seca máxima y humedad óptima.

APLICACIONES.

En la obtención de la masa volumétrica seca máximo y la humedad óptima de compactación de un material, por lo tanto, en las obras de ingeniería civil.

IV.2.7.- MÉTODO DE PRUEBA DINÁMICA (AASHTO).

DEFINICIÓN.

Es una prueba llamada dinámica ya que se realiza en moldes a los cuales se les aplica carga mediante un pisón de un peso determinado, a una velocidad determinada.

OBJETIVO.

Esta prueba permite determinar la curva de compactación de los materiales para terracerías y a partir de ésta inferir su masa volumétrica seca máxima y su contenido de agua óptimo. Consisten en determinar las masas volumétricas secas de un material compactado con diferentes contenidos de agua, mediante la aplicación de una misma energía de compactación en prueba dinámica y, graficando los puntos correspondientes a cada determinación, trazar la curva de compactación del material.

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

De acuerdo con lo indicado en el Manual M-MMP-1-03, Secado, Disgregado y Cuarteo de Muestras, se separa por cuarteos una porción representativa de aproximadamente 4 kg para las variantes A y C, y de aproximadamente 7,5 kg, para las variantes B y D.

En el caso de las variantes A y B, el material se criba a través de la malla N°4 (4.75 mm), mientras que para las variantes C y D el material se criba a través de la malla ¾" (19 mm); en ambos casos se efectúa el cribado en forma manual, colocando la fracción que pasa en una charola y desechando el retenido.

Se homogeneiza perfectamente el material que constituye la porción de prueba.

DETERMINACIÓN.

A la porción preparada, se le agrega la cantidad de agua necesaria para que una vez homogeneizada, tenga un contenido de agua inferior en 4 a 6% respecto al óptimo estimado.

En el caso de que se hayan formado grumos durante la incorporación del agua, se revuelve el material hasta disgregarlo totalmente. Se mezcla cuidadosamente la porción para homogeneizarla y se divide en tres fracciones aproximadamente iguales, en el caso de la prueba estándar y en cinco porciones para la prueba modificada.

Se coloca una de las fracciones de material en el molde de prueba seleccionado de acuerdo con la variante de que se trate, con su respectiva extensión, el cual se apoya sobre el bloque de concreto para compactar el material con el pisón que corresponda, aplicando 25 golpes para el caso de las variantes A y C ó 56 golpes para las variantes B y D, repartiendo uniformemente los golpes en la superficie de la capa. Para el caso de la prueba estándar se utiliza el pisón de 2.5 kg, con una altura de caída libre de 30.5 cm y para el caso de la prueba modificada, la masa del pisón y la caída libre serán de 4.54 kg y 45.7 cm, respectivamente. Se escarifica ligeramente la superficie de la capa compactada y se repite el procedimiento descrito para las capas subsecuentes.

Terminada la compactación de todas las capas, se retira la extensión del molde y se verifica

que el material no sobresalga del cilindro en un espesor promedio de 1.5 cm como máximo; de lo contrario la prueba se repetirá utilizando de preferencia una nueva porción de prueba con masa ligeramente menor que la inicial. En el caso de que no exceda dicho espesor, se enrasa cuidadosamente el espécimen con la regla metálica.

A continuación, se determina la masa del cilindro con el material de prueba y se registra como W_i , en g, anotándola en una hoja de registro.

Se saca el espécimen del cilindro, se corta longitudinalmente y de su parte central se obtiene una porción representativa para determinar su contenido de agua (w), de acuerdo con el procedimiento indicado en el Manual M·MMP·1·04, Contenido de Agua; se registran los datos correspondientes a esta determinación en la misma hoja de registro.

Se incorporan las fracciones del espécimen al material que sobró al enrasarlo, en su caso, se disgregan los grumos, se agrega aproximadamente 2% de agua con respecto a la masa inicial de la porción de prueba y se repiten los pasos descritos.

Con la misma porción de prueba se repite lo indicado en el párrafo anterior, incrementando sucesivamente su contenido de agua, hasta que dicho contenido sea tal que el último espécimen elaborado presente una disminución apreciable en su masa con respecto al anterior. Para definir convenientemente la variación de la masa volumétrica de los especímenes elaborados respecto a sus contenidos de agua, se requiere compactar cuatro o cinco especímenes, que en la segunda determinación la masa del cilindro con el espécimen húmedo, sea mayor que en la primera y que en la penúltima determinación sea mayor que en la última.

En materiales degradables es conveniente preparar muestras de prueba diferentes para cada determinación.

CÁLCULOS Y RESULTADOS

En la hoja de registro se anota la masa volumétrica del material húmedo de cada espécimen; para calcularla se emplea la siguiente expresión:

$$\gamma_m = \frac{W_i - W_t}{V} \times 100$$

Donde:

- γ_m = Masa volumétrica del material húmedo, (kg/m³)
- W_i = Masa del cilindro con el material húmedo compactado, (g)
- W_t = Masa del cilindro, (g)
- V = Volumen del cilindro, (cm³)

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

Se calcula y se registra en la hoja de registro, la masa volumétrica seca de cada espécimen, empleando la siguiente expresión:

$$Y_d = \frac{Y_m}{100 + w} \times 100$$

Donde:

- Y_d = Masa volumétrica seca del espécimen, (kg/m³)
- Y_m = Masa volumétrica del material húmedo, (kg/m³)
- w = Contenido de agua del espécimen, (%)

En una gráfica en la que en el eje de las ordenadas se indican las masas volumétricas secas (Y_d) y en el de las abscisas los contenidos de agua (w), se dibujan los puntos correspondientes a cada espécimen, los que se unen con una línea continua de forma aproximadamente parabólica denominada *curva de compactación*, la que determina la variación de la masa volumétrica seca del material para diferentes contenidos de agua y una misma energía de compactación.

Se determinan y reportan la masa volumétrica máxima seca del material, $Y_{d\text{máx}}$, en kg/m y su contenido de agua óptimo, w_o , en %, que se obtienen en forma gráfica de la curva de compactación: La ordenada en el punto más alto de dicha curva representa la masa volumétrica seca máxima $Y_{d\text{máx}}$ y la abscisa de ese punto, el contenido de agua óptimo, w_o .

En caso necesario, se determina la *curva de saturación teórica* del material, para lo que se calculan los contenidos de agua para las masas volumétricas secas, Y_d , con los que el material compactado quedaría saturado, $Y_{d\text{sat}}$. Este cálculo se realiza para 4 masas volumétricas secas diferentes, utilizando la siguiente expresión:

$$w_{\text{sat}} = \left(\frac{Y_o}{Y_d} - \frac{1}{S_s} \right) \times 100$$

Dónde:

w_{sat} = Contenido de agua para el cual el material, en las condiciones de compactación, estaría saturado, (%)

Y_d = Masa volumétrica seca del material compactado, (kg/m³)

S_s = Densidad relativa de sólidos del material, determinada según corresponda al tamaño de sus partículas, como se indica en el Manual M·MMP·1·05, *Densidades Relativas y Absorción*.

Y_o = Masa volumétrica del agua destilada a 4°C, (kg/m³), considerada en la práctica como 1 . 000 kg/m³.

En la misma gráfica que contiene la curva de compactación, se dibujan y unen con una

línea continua, los puntos correspondientes a las masas volumétricas secas del material y los contenidos de agua para los cuales estaría teóricamente saturado, calculados como se indica en la Fracción anterior, obteniéndose la curva de saturación teórica; se verifica que la curva de compactación no corte la curva de saturación teórica. En siguiente figura se muestran las curvas de 100 % de saturación teórica típicas correspondientes a materiales cuyas densidades relativas varían de 2.4 a 2.8. Es usual trazar también las curvas correspondientes a grados de saturación teórica de 90 y 95 %, las que si pueden ser cortadas por la curva de compactación. Para simplificar los cálculos que definen la curva de 100 % de saturación teórica, dependiendo de la densidad de sólidos del material.

PRECAUCIONES.

En la misma gráfica que contiene la curva de compactación, se dibujan y unen con una línea continua, los puntos correspondientes a las masas volumétricas secas del material y los contenidos de agua para los cuales estaría teóricamente saturado, calculados como se indica en la Fracción anterior, obteniéndose la curva de saturación teórica; se verifica que la curva de compactación no corte la curva de saturación teórica. En la figura anterior, se muestran las curvas de 100 % de saturación teórica típicas correspondientes a materiales cuyas densidades relativas varían de 2.4 a 2.8. Es usual trazar también las curvas correspondientes a grados de saturación teórica de 90 y 95 %, las que si pueden ser cortadas por la curva de compactación. Para simplificar los cálculos que definen la curva de 100 % de saturación teórica, dependiendo de la densidad de sólidos del material.

APLICACIONES.

En la obtención de la masa volumétrica seca máximo y la humedad óptima de compactación de un material, por lo tanto, en las obras de ingeniería civil.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

CARACTERÍSTICAS DE UTILIZACIÓN DE LOS SUELOS, AGRUPADOS SEGÚN SUCS.

Símbolo	Características de compactibilidad	P.V.S.S. típico (proctor estándar ton/m³)	Compresibilidad y expansión	Permeabilidad y características de drenaje	Características como material de terraplén	Características como subrasante	Características como base	Características como pavimento provisional.	
								c/revestimiento ligero	c/tratamiento asfáltico.
GW	Buenas, Rodillos lisos vibratorios, rodillo neumático. Respuesta perceptible al bando con tractor	1.9 a 2.1	Prácticamente nula	Permeable. Muy buenas	Muy estable	Excelente	Muy buena	Regular a mala	Excelente
GP	Buenas, Rodillos lisos vibratorios, rodillo neumático. Respuesta perceptible al bando con tractor	1.8 a 2.0	Prácticamente nula	Permeable. Muy buenas	Estable	Buena a excelente	Regular	Pobre	Regular
GM	Buenas. Rodillos neumáticos o pata de cabra.	1.9 a 2.2	Ligera	Semipermeable. Drenaje pobre	Estable	Buena a excelente	Regular a mala	Pobre	Regular a pobre
GC	Buenas o regulares. Rodillos neumáticos o pata de cabra	1.8 a 2.1	Ligera	Impermeable. Mal drenaje	Estable	Buena	Regular a buena	Excelente	Excelente
SW	Buenas. Rodillos neumáticos o vibratorios	1.7 a 2.0	Prácticamente nula	Permeable. Buen drenaje	Muy estable	Buena	Regular a mala	Regular a mala	Buena
SP	Buenas. Rodillos neumáticos o vibratorios	1.6 a 1.9	Prácticamente nula	Permeable. Buen drenaje	Razonablemente estable en estado compacto	Regular a buena	Mala	Mala	Regular a mala
SM	Buenas. Rodillos neumáticos o pata de cabra	1.7 a 2.0	Ligera	Impermeable. Mal drenaje	Razonablemente estable en estado compacto	Regular a buena	Mala	Mala	Regular a mala
SC	Buenas o regulares. Rodillos neumáticos o pata de cabra.	1.6 a 2.0	Ligera a media	Impermeable. Mal drenaje	Razonablemente estable	Regular a buena	Regular a mala	Excelente	Excelente
ML	Buenas a malas. Rodillos neumáticos o pata de cabra	1.5 a 1.9	Ligera a media	Impermeable. Mal drenaje	Mala estabilidad si no está muy compacto	Regular a mala	No debe usarse	Mala	Mala
CL	Regulares a buenas. Rodillos pata de cabra o neumáticos	1.5 a 1.9	Media	Impermeable. No drena	Buena	Regular a mala	No debe usarse	Mala	Mala
OL	Regulares a malas. Rodillos pata de cabra o neumáticos.	1.3 a 1.6	Media a alta	Impermeable. Mal drenaje	Inestable. Debe evitarse su uso	Mala	No debe usarse	No debe usarse	No debe usarse
MH	Regulares a malas. Rodillos pata de cabra o neumáticos	1.1 a 1.6	Alta	Impermeable. Mal drenaje	Inestable. Debe evitarse su uso	Mala	No debe usarse	Muy mala	Muy mala
CH	Regulares a malas. Rodillos pata de cabra	1.3 a 1.7	Muy alta	Impermeable. No drena	Regular. Vigílese la expansión	Mala o muy mala	No debe usarse	Muy mala	No debe usarse.
OH	Regulares a malas. Rodillos pata de cabra.	1.0 a 1.6	Alta	Impermeable. No drena	Inestable. Debe evitarse su uso	Muy mala	No debe usarse	No debe usarse	No debe usarse
Pt	No debe usarse	-	Muy alta	Regular o mal drenaje	No debe usarse	No debe usarse	No debe usarse	No debe usarse	No debe usarse



CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS DE COMPACTACIÓN POR IMPÁCTOS DE USO MÁS GENERALIZADO.

Prueba	Tratamiento del material	Molde		Peso del martillo (kg)	Altura de caída (cm)	No. de capas	No. de golpes por capa	Reúso del suelo	Energía específica. (kg*cm/cm³)
		Diámetro (cm)	Altura (cm)						
Proctor estándar	Cribado por la malla ¾"	10.16	12.70	2.490	30.48	3	25	Sí	4.02
Prueba E-10 del U.S.B.R.	Cribado por la malla No. 4, tras secado al aire y desintegración de grumos	10.80	15.24	2.490	35.72	3	25	Sí	6.05
Proctor (ASSHTO) estándar (variante A)	Cribado por la malla No. 4, tras secado al aire	10.16	11.43	2.490	30.48	3	25	Sí	6.05
Poctor (ASSHTO) modificada (variante D)	Tras secar al aire, se desintegran grumos y se criba por la malla ¾", reemplazando material retenido con igual peso del material comprendido entre las mallas de ¾" y la No. 4	15.24	17.78	4.530	45.72	5	55	No	27.31
California variante A	Cribado por la malla ¾" en estado seco	7.30	91.44	4.530	45.72	5	20	No	17.70
Variante B	Cribado por la malla ¾" en estado húmedo	7.30	91.44	4.530	45.72	10	20	No	35.40
Británica estándar	Secado al horno o al aire y cribado p/malla ¾"	10.16	11.68	2.492	30.38	3.	25	Sí	6.05
Variante proctor de SOP	Secado al aire y cribado por la malla No. 4	10.16	11.68	2.490	30.48	3	30	Sí	6.65

**COMPARACIÓN DE PESOS VOLUMÉTRICOS MÁXIMOS Y HUMEDADES ÓPTIMAS
OBTENIDAS CON DISTINTAS PREBAS DE LABORATORIO Y VARIOS EQUIPOS DE CAMPO.**

Tipo de prueba	Arcilla franca		Arcilla limosa		Arcilla arenosa		Arena		Mezcla de arena, grava y arcilla	
	P.V.S. máx T/M³	Humedad óptima %	P.V.S. máx T/M³	Humedad óptima %	P.V.S. máx T/M³	Humedad óptima %	P.V.S. máx T/M³	Humedad óptima %	P.V.S. máx T/M³	Humedad óptima %
Británica estándar	1.560	26	1.670	21	1.850	14	1.940	11	2.080	9
Proctor (AASHTO) modificada	1.810	17	1.930	14	2.050	11	2.080	9	2.220	7
Rodillo liso de 2.5 ton	1.520	21	1.770	17	1.830	16	2.060	10	2.150	8
Rodillo liso de 7.5 ton	1.670	20	1.780	16	1.860	14	2.120	8	2.020	7
Rodillo neumático	1.575	25	1.670	20	1.780	19	2.040	11	2.020	7
Rodillo pata de cabra (vástago b)	1.720	16	1.860	14	1.910	12	-	-	2.080	6
Rodillo para de cabra (vástago a)	1.720	15	1.850	14	1.920	12	-	-	2.060	5
Plataforma vibratoria manual de 450 kg	1.720	17	1.760	15	1.860	13	2.050	10	2.180	7

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIANTES DE LAS PRUEBAS DE COMPACTACIÓN.

Tipo de prueba	Estándar		Modificada	
Masa del pisón, kg	2,5 ± 0,01		4,54 ± 0,01	
Diámetro del pisón, mm	50,8		50,8	
Altura de caída del pisón, cm	30,5 ± 0,1		45,7 ± 0,1	
Número de capas	3		5	
Variantes	A y C	B y D	A y C	B y D
Tamaño máximo del material, mm	4,75 (N°4)	19,0 (¾")	4,75 (N°4)	19,0 (¾")
Diámetro int. del molde, mm	101,6 ± 0,4	152,4 ± 0,7	101,6 ± 0,4	152,4 ± 0,7
Número de golpes por capa	25	56	25	56
Tamaño de la muestra de prueba, kg	4,0	7,5	4,0	7,5

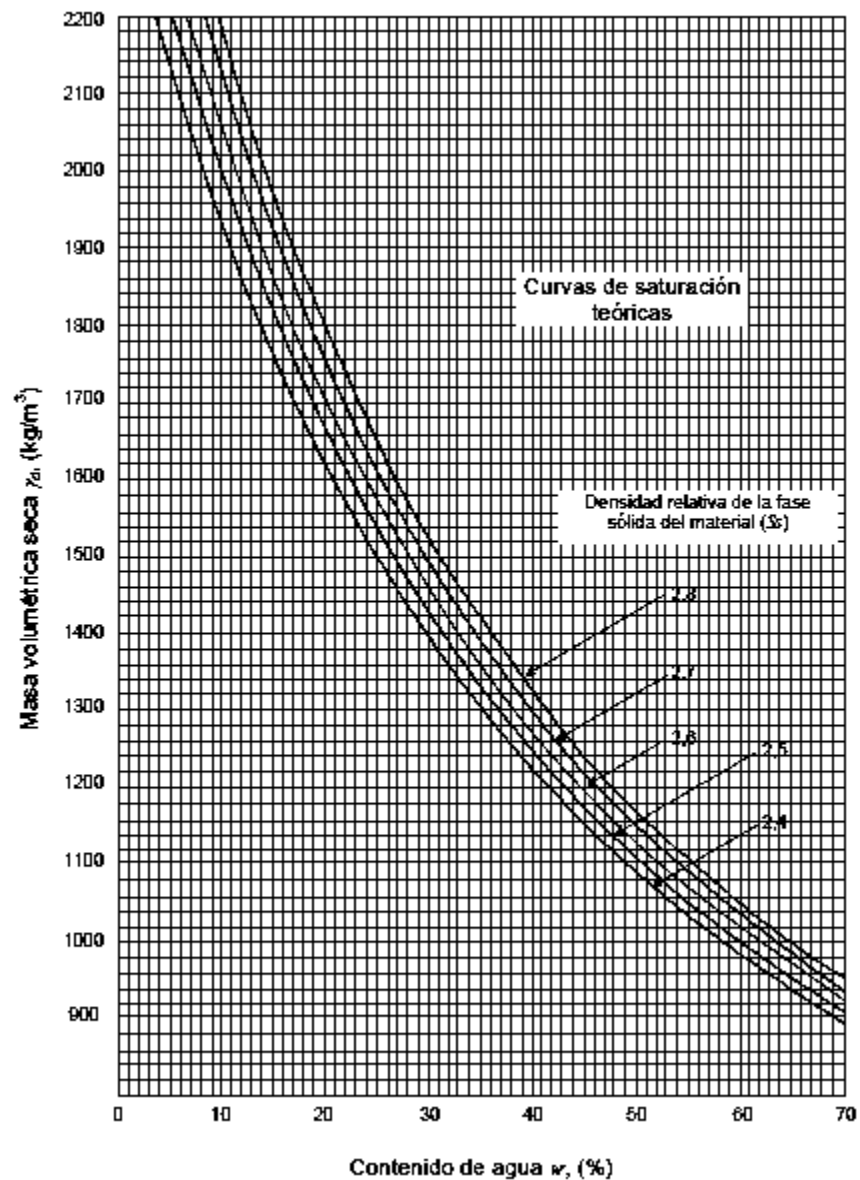
La variante a usarse debe indicarse en la especificación para el material que está siendo probado. Si ninguna variante está especificada se utilizará la variante A.

E.2. Variante B, que se aplica a materiales que pasan la malla N°4 (4.75mm) y se compactan en el molde de 152.4 mm de diámetro interior.

E.3. Variante C, que se aplica a materiales que pasan la malla ¾" (19 mm) y se compactan en el molde de 101.6 mm de diámetro interior.

E.4. Variante D, que se aplica a materiales que pasan la malla ¾" (19 mm) y se compactan en molde 152,4 mm de diámetro interior.

CURVAS TÍPICAS DE UNA SATURACIÓN TEÓRICA.



IV.2.8.- MÉTODO DE PRUEBA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG.

OBJETIVO.

Las pruebas de Atterberg tienen por objeto determinar la plasticidad de la porción de material que pasa a través de la malla 0.420 mm (No. 40) de los suelos. Los límites de consistencia (límites líquido y plástico), han sido utilizados, principalmente con objetivos de identificación y clasificación de suelos, en estudios geotécnicos.

DEFINICIONES.

Son contenidos de agua que nos define fronteras entre los diferentes estado de consistencia por los que puede pasar un suelo. Están relacionados con la plasticidad de un suelo.

LÍMITE LÍQUIDO (LI).

Es el contenido de agua (expresado en el porciento de la masa seca), que debe tener un suelo remoldeado húmedo para una muestra del mismo, en que se haya practicado una ranura de dimensiones estándar, al someterla al impacto de 25 golpes en una longitud de 13 mm.

LÍMITE PLÁSTICO (Lp).

La plasticidad puede definirse como la propiedad de un material, por la que es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variación volumétrica apreciable, y sin desmoronarse ni agrietarse.

El límite lo fija el contenido de agua con el que comienza a agrietarse un rollo formado con el suelo, de aproximadamente 3.2 mm de diámetro, al rodarlo con la mano sobre una superficie lisa que puede ser una placa lisa de material no absorbente.

LÍMITE DE CONTRACCIÓN (Lc).

Es el contenido de agua que satura un suelo contraído por el secamiento de evaporación.



ÍNDICE DE PLASTICIDAD (I_p).

Es la diferencia encontrada entre el límite líquido y el límite plástico, y es la medida de la plasticidad del suelo. Se define como el índice de contracción por la diferencia entre los límites plásticos y de contracción.

CAMBIO VOLUMÉTRICO (C_v).

Es el porcentaje del cambio de volumen referido al material seco.

CONTRACCIÓN LINEAL DE UN SUELO.

Es la reducción en la mayor dimensión de un espécimen en forma prismática rectangular, elaborado con la fracción del suelo que pasa la malla 0.425 mm (No. 40), cuando su contenido de agua disminuye desde la correspondiente al límite líquido hasta la pérdida total de agua, expresada dicha reducción como un porcentaje de la longitud inicial del espécimen.

ÍNDICE DE ESCURRIMIENTO O FLUIDEZ (F_w)

Es la pendiente de la curva de escurrimiento.

A continuación se describen dos procesos de preparación de la muestra.

Para determinar cuál proceso conviene, se seca al horno una muestra de material que contenga agua adherida y se presiona con los dedos. Si se desmorona fácilmente, se usa el método de separación en seco (indica que el material es areno – limoso o limoso). En cambio, si la muestra ofrece considerablemente resistencia y los granos no pueden separarse, (indica que el material es arcilloso) se requiere hacer la preparación con ayuda del agua.

MÉTODO SECO.

El material que pasa a través de la malla 4.75 mm (No.4), se disgrega ayudándose con un mortero, teniendo cuidado de no romper los granos.

Se tamiza el material disgregado en el mortero a través de la malla 0.425 mm (No. 4), hasta obtener 150 g como mínimo desechándose el material retenido.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

Se agrega agua y con el empleo de una espátula, se mezcla perfectamente hasta obtener una pasta suave y espesa (remoldeada).

Se guarda la muestra remoldeada en un recipiente que evite la evaporación durante 24 h como mínimo para que el contenido de agua se distribuya uniformemente en todo el suelo.

MÉTODO CON CONTENIDO DE AGUA.

Cuando convenga aplicar este método, se separa de la muestra una cantidad suficiente de material para poder realizar la prueba, el material que pasa a través de la malla 0.425 mm (No. 40) con ayuda de agua se coloca en un recipiente, y se deja evaporar hasta que tome la consistencia de una pasta suave y en la misma forma que en el método seco, se guardan las muestra en recipientes que eviten la evaporación, incluyendo la porción que corresponda al límite plástico.

Para la realización esta prueba se recomienda, que se en un lugar que no esté expuesto a cambios bruscos de temperatura ambiente, siendo la más recomendable entre 15 °C y 35 °C, si es en otras condiciones anotarlo en el registro de prueba correspondiente.

DETERMINACIÓN.

La determinación de los límites de consistencia se realiza únicamente a la fracción de suelo que pasa a través de la malla 0.425 mm (No. 40).

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO.

La determinación del límite líquido, se realiza con la copa de Casagrande. Del material que se preparó (remoldeo) y guardó dentro de un recipiente durante 24 h se pone en la copa del aparato una cantidad de 150 g aproximadamente; se vuelve a mezcla hasta que la muestra quede homogénea; con una espátula se extiende el material de modo que, siendo la superficie superior plana (evitando formar taludes), su espesor máximo debe ser del orden de 10 mm para extender el material se procede del centro hacia los lados sin aplicar presión y con el mínimo de pasadas de la espátula.

Se coloca la punta del ranurador en la parte superior y en el centro de la muestra, colocando la herramienta perpendicular a la superficie de la copa.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

Se traza una ranura en el centro de la muestra, contenida en la copa, inclinando el ranurador o la cuchilla de manera que permanezca perpendicularmente a la superficie de la copa.

Para arcillas arenosas, limos con poca plasticidad y algunos suelos orgánicos, el ranurador no puede correr a través de la pasta sin rasgar los bordes de la ranura. Para estos suelos, se corta la ranura con una espátula y se verifica las dimensiones con el ranurador plano.

Se limpia el ranurador con un trapo previamente humedecido antes de que se seque el material.

Después de asegurarse de que la copa y la base estén limpias y secas, se da vuelta a la manija uniformemente a razón de 2 golpes por segundo, contando el número de golpes referidos hasta que cierre el fondo de la ranura en una distancia de 13 mm.

Con la espátula se mezcla el material y se repiten las operaciones indicadas. Si el número de golpes coincide con la anterior determinación, o su diferencia es de 1 golpe, se anota el resultado en el registro respectivo, promediando el segundo caso. En caso de que la diferencia sea mayor de 1 golpe se repite el proceso hasta lograr una coincidencia en los intentos sucesivos.

Se determina la masa de los vidrios de reloj.

Se coloca una porción del material que esté próximo a la ranura, en un vidrio de reloj para determinar el contenido de agua.

Se determina su masa con una aproximación de 0.001g, anotando el valor en la columna tara muestra con contenido de agua ($W_m + t$), en el registro correspondiente.

Se repiten los pasos anteriores para ir variando la consistencia del material. Se debe contar con 4 determinaciones como mínimo, procurando que estén comprendidas entre 5 y 40 golpes.

Todos los vidrios de reloj, conteniendo las muestras tomadas se introducen en el horno a 100 °C, durante un período mínimo de 20 h $\pm$ 4 h, para que se sequen, hasta masa constante. Una vez secos y fríos, se extraen del horno y se colocan dentro de un desecador para que no ganen humedad; después se determina su masa y se anota el valor

en la columna tara + muestra seca ($W_d + t$) en su respectivo renglón, del registro de prueba.

Se siguen los pasos necesarios para obtener el contenido de agua en por ciento (%), correspondiente a cada número de golpes y se construye la curva número de golpes contra contenido de agua en por ciento (%), correspondiente a cada número de golpes y se construye la curva número de golpes contra contenido de agua en por ciento (%) en el rayado semi-logarítmico del registro de prueba.

El límite líquido se encuentra dónde cruza la línea al contenido de agua en por ciento correspondiente a 25 golpes (LI).

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO.

Se toma aproximadamente la mitad de la muestra separada en el frasco, según se indicó en la preparación de la muestra, procurando que tenga un contenido de agua uniforme cercana al contenido de agua óptimo para poder realizar la prueba; se rueda con la mano sobre una superficie limpia y lisa no absorbente como una placa de vidrio, hasta formar un rollo cilíndrico de 3.2 mm, de diámetro.

Se amasa la tira y se vuelve a rodar, repitiendo la operación tantas veces como sea necesario para reducir, gradualmente, el contenido de agua por evaporación, hasta que el rollo cilíndrico empiece a endurecer.

El límite plástico se alcanza cuando el rollo cilíndrico (para comprobar el espesor del rollo cilíndrico se puede emplear un escantillón de 3.2 mm (1/8") de diámetro, se agrieta al ser reducido aproximadamente a 3.2 mm de diámetro.

Inmediatamente se divide el rollo cilíndrico y se ponen los trozos del material en una cápsula de material no absorbente en dos vidrios de reloj y se determina su masa en la balanza de 0.01 g de aproximación, y se registra este valor en la columna tara + muestra con contenido de agua ($W_m + t$) del cuadro correspondiente al límite plástico, en el registro de prueba; asimismo se anota al número de la tara y su masa en sus columnas respectivas.

Con la otra mitad de la muestra se repiten los pasos para comprobar la determinación anterior.

Se introducen los vidrios de reloj con las determinaciones obtenidas, en el horno a 110 °C.

Con los datos anteriores se calcula el contenido de agua en % (porcentaje). Si la diferencia de las dos determinaciones no es mayor de 2% se promedia, y en caso contrario se repite la determinación. El promedio es el valor en porcentaje & del límite plástico. (Lp).

CÁLCULOS.

CONTENIDOS DE AGUA DE LAS DETERMINACIONES DEL LÍMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO.

El método de cálculo para los contenidos de agua de las determinaciones del límite líquido y plástico, se efectúa en la siguiente forma:

A los valores de la columna $W_m + t$ se les resta el de la columna $W_d + t$, para obtener la masa correspondiente al agua (W_m).

A los valores de la columna $W_d + t$ se les resta el de la columna W_t , para obtener la masa de los sólidos (W_s).

A los valores de la masa del agua (W_w) se les divide entre los valores de la masa de los sólidos (W_s), y se les multiplica por 100 para obtener el contenido de agua en porcentaje (%) de cada determinación.

APLICACIONES.

En los estudios de mecánica de suelos, por lo tanto, en las obras de ingeniería civil.

IV.2.9.- VALOR RELATIVO DE SOPORTE ESTANDAR SATURADO.

OBJETIVO.

Determinar la calidad de los suelos, en cuanto a valor de soporte se refiere, por medio de la medición de la resistencia a la penetración del suelo compactado, y sujeto a un determinado periodo de saturación. Sirve para determinar el peso volumétrico seco máximo y la humedad óptima en suelos con partículas gruesas que se emplean en la construcción de terracerías; también se puede efectuar en arenas y materiales finos.

DETERMINACIÓN.

Se lleva a cabo sobre la fracción del suelo que pasa la malla de 25.0 mm (1") elaborando un espécimen con la humedad óptima de material por estudiar, de acuerdo con el procedimiento de compactación por capa estática, dicho espécimen se somete a un periodo de saturación antes de efectuar la determinación del valor relativo de soporte, y se obtiene como dato adicional la expansión del espécimen originada por su saturación.

Se elabora un espécimen con la humedad óptima del material, la compactación propiamente dicha se logra al aplicar al conjunto de las tres capas, una presión de 138 N/cm² (140.6 kgf/cm²), la cual se mantiene por un minuto, después se le determina su altura "he", en mm, con aproximación de 0.1 mm.

Se colocan en la parte superior del espécimen, en el orden en que se indica, una o dos hojas de papel filtro, la placa perforada y las dos placas de carga: enseguida se introduce al tanque de saturación el molde conteniendo el espécimen, procurando que este último quede totalmente cubierto por el agua, con un tirante aproximado de 2 cm sobre el borde superior del molde.

Inmediatamente después, con el objeto de determinar la expansión del espécimen por saturación, se monta el trípode sobre los bordes del molde y se le instala el extensómetro apoyándolo sobre el vástago de la placa perforada. Se toma la lectura inicial del extensómetro, anotándola como "li", en mm, con aproximación de 0.01 mm, se verifica cada 24 h la lectura del extensómetro "lf", en mm con aproximación de 0.01 mm y se retiran del tanque de saturación el trípode con el extensómetro y el molde con el espécimen. El periodo de saturación generalmente varía de 3 días a 5 días.

Cuando no se requiera mucha aproximación en la determinación de la expansión, se pueden hacer las mediciones del incremento de altura que experimente el espécimen, utilizando un calibrador de vernier, con aproximación de 0.1 mm debiendo hacerse lecturas en diferentes puntos para promediar el valor obtenido.

A continuación se coloca el molde que contiene el espécimen y las placas en posición horizontal y se deja así durante 3 min, a la sombra, para que escurra el agua. Inmediatamente después se retiran las placas y el papel filtro, y se vuelve a colocar únicamente las 2 placas de carga.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

Se instala en la prensa el extensómetro y el molde con el espécimen y las placas de carga, introduciendo el cilindro de penetración, montado en el vástago de la prensa, a través de los orificios de la placa, hasta tocar la superficie de la muestra; se aplica una carga inicial no mayor de 10 kg e inmediatamente después, sin retirar la carga, se ajusta el extensómetro para registrar el desplazamiento vertical del cilindro de penetración.

Se aplica carga para que el pistón penetre en el espécimen con una velocidad uniforme aproximadamente de 1.27 mm/min, anotando las cargas necesarias para obtener cada una de las penetraciones indicadas en la tabla siguiente con aproximación de 10 kg.

CARGA NECESARIA PARA LA PENETRACIÓN.

LECTURAS	TIEMPO (en minutos)	PENETRACIÓN (en mm)
Primera	1	1.27
Segunda	2	2.54
Tercera	3	3.81
Cuarta	4	5.08
Quinta	6	7.62
Sexta	8	10.16
Séptima	10	12.70

Inmediatamente después de efectuada la penetración, se obtiene una porción de la muestra de la parte superior del espécimen hasta 25.0 cm de profundidad y se determina el contenido de agua.

Para determinar el V.R.S. tenemos la siguiente fórmula:

$$V.R.S = \frac{\text{Resistencia a la penetración de suelo en el estudio.}}{\text{Resistencia a la penetración del suelo estándar.}} \times 100$$

Con los valores obtenidos de las 7 penetraciones se puede realizar una gráfica de penetraciones – cargas y así determinar si se puede realizar corrección.

El material se clasifica de acuerdo a su valor relativo de soporte con la siguiente tabla:

Zona	Valor Relativo de Soporte	Clasificación.
1	0 – 5	Subrasante muy mala.
2	5 – 10	Subrasante mala.

3	10 – 20	Subrasante regular a buena.
4	20 – 30	Subrasante muy buena.
5	30 – 50	Sub-base buena.
6	50 – 80	Base buena.
7	80 – 100	Base muy buena.

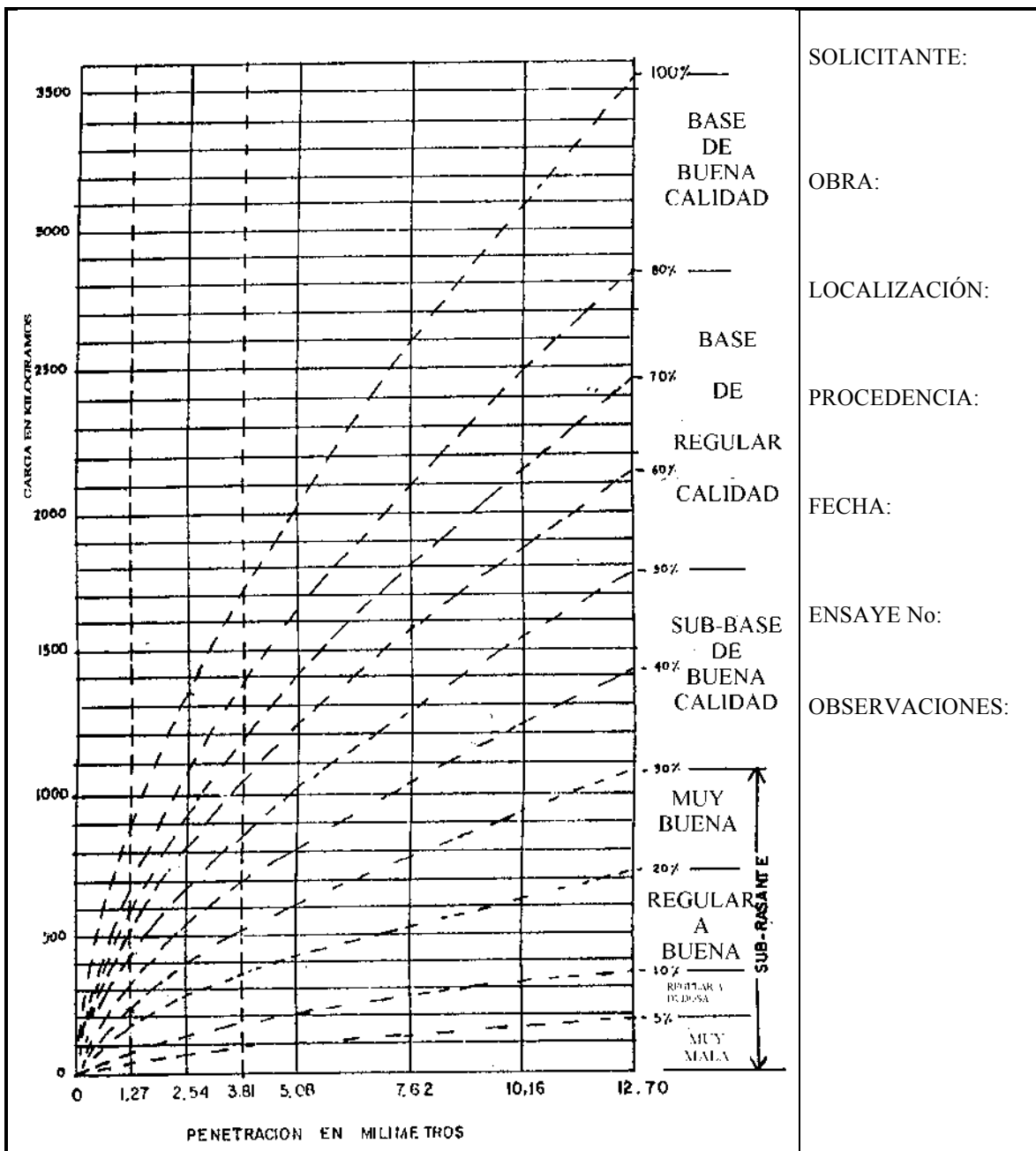
Se presentan gráficamente los valores determinados, como sigue.

En un sistema de ejes coordenados se marcan los puntos correspondientes a las penetraciones y cargas antes mencionadas, las primeras en el eje de las abscisas y las segundas en el eje de las ordenadas, y uniendo dichos puntos se dibuja la curva correspondiente, la cual no debe presentar cambios bruscos de pendiente y en general ser de la forma de las que se muestran con líneas punteadas en la figura siguiente. En caso de que la curva haya quedado defectuosa la prueba deberá repetirse con una porción nueva de material.

CORRECCIÓN A LA PRUEBA DE VALOR RELATIVO DE SOPORTE

Norma de referencia: S C T 6.01.01.002-N.02

Folio núm.



En los casos en que la curva dibujada presente en su iniciación con cavidad hacia arriba, se debe efectuar la corrección correspondiente trazando una tangente en el punto de máxima pendiente, punto A de la figura anterior, hasta cortar el eje de las abscisas en el punto que se designa como B, en el cual se toma como nuevo origen y a partir de ahí se marca el punto C, correspondiente a la penetración de 2.54 mm, la ordenada CC', representa la carga corregida para dicha penetración, en kg.

Se registra la carga correspondiente a la penetración de 2.54 mm, C 2.54, con aproximación de 10 kg, que es en este caso la carga corregida.

Las causas más frecuentes de error en esta prueba son:

Que no se sustituya adecuadamente en la muestra el material retenido en la malla 25.0mm (1").

Que se exceda el tiempo de escurrimiento del agua en el espécimen saturado.

Que la aplicación de la carga de penetración no se efectúe a la velocidad especificada.

IV.2.10.- VALOR RELATIVO DE SOPORTE ESTANDAR MODIFICADO.

OBJETIVO:

Tiene por objeto determinar el valor relativo de soporte de los suelos empleados o que se pretende utilizar en las terracerías, principalmente en la capa sub-rasante, y se lleva a cabo en especímenes con diferentes grados de compactación y en condiciones de humedad estimadas como las más desfavorables que se considere puedan alcanzar dichos suelos durante la operación de la obra; generalmente se utiliza este valor relativo de soporte en el proyecto o revisión de espesores de pavimento teniendo 3 variantes según las cuales los especímenes correspondientes se elaboran ya sea de material que contenga la humedad óptima, con humedad igual o superior a la óptima, o bien con la humedad natural.

La variante 1 se lleva a cabo tomando en cuenta lo siguiente.

La prueba consiste en determinar el valor relativo de soporte en especímenes elaborados en diferentes grados de compactación, utilizando suelos que contienen su humedad

óptima, obteniendo en cada uno de los especímenes el valor relativo de soporte; esta variante se aplica al estudio de terracerías con drenaje adecuado, construidas en lugares de precipitación baja o media.

Las muestras de prueba deben de tener una masa de 5 kg a 6 kg y debe ser en número de 4 a 6 según sea la cantidad de especímenes que se requiera elaborar.

PROCEDIMIENTO.

A una muestra del material por estudiar, se le determina su peso específico máximo y su humedad óptima de acuerdo con el tipo de material y el procedimiento de prueba que se utilice.

A otra muestra del mismo material, obtenida y preparada se le determina su contenido de agua.

A continuación se determina la masa de la porción restante de la muestra a que se le determina su humedad, se anota su masa W_m , en g, con aproximación de 1g y se agrega la cantidad de agua necesaria para que alcance su humedad óptima de compactación, la cual se debe calcular mediante la siguiente fórmula:

$$A = W_m \frac{W_2 - W_1}{100 + W_1}$$

Dónde:

A	Es el volumen de agua por agregar, en mL.
W_m	Es la masa de la muestra con su humedad inicial, en gramos.
W_2	Es la humedad óptima, en porciento.
W_1	Es la humedad inicial del material, en porciento.

Inmediatamente después se mezcla conveniente el material y se le determina su masa a la muestra de prueba que se requiere para llenar el molde sin extensión, determinando dicha cantidad para una compactación del 100 % con la siguiente fórmula:

$$P_w = \left(\frac{c}{10}\right)(d)(100 + W_2)(V)$$

Dónde:

- Pw Es la masa de la muestra de prueba en estado húmedo, en kg.
- c Es el grado de compactación con que se va a elaborar el espécimen, en porciento.
- d Es la masa específica seca máxima del material, en kg/m^3 .
- W2 Es la humedad óptima, en porciento.
- V Es el volumen del cilindro de prueba sin collarín, en mL.

Se coloca la muestra de prueba en 3 capas, dentro del molde con el collarín instalado, acomodando cada capa con 25 golpes con la varilla metálica, procurando que no haya pérdida de material ni humedad.

Se instala el molde en la máquina de compresión y se compacta la muestra en forma lenta y uniforme, debiéndose retirar la carga momentáneamente, a cada 5 t, para dar tiempo a que se acomode, en esta forma se continua la aplicación de la carga hasta que el espécimen tenga la altura del cilindro sin el collarín y en el momento en que esto ocurra se sostiene la última posición durante 1 min, Si se presenta expulsión de agua antes de tener el espécimen a la altura del molde, se mantiene la carga que se esté aplicando en ese momento, hasta que disminuya notablemente la salida del agua, y cuando esto ocurra, se da un pequeño incremento a la carga, repitiendo esta operación no más de 3 veces para que el espécimen tenga la altura fijada; de lo contrario, la muestra debe desecharse.

Se retira lentamente la carga del espécimen, se mide en este el incremento de altura que experimente y se le aplica nuevamente carga hasta que la cara superior del espécimen baje el doble del incremento citado. Se repite esta operación no más de tres veces, hasta que el espécimen tenga la altura fijada, en el caso de que este quede con altura menor, debe desecharse la muestra, repitiendo la prueba con otra porción de material. Se repite la prueba con otra porción representativa de la muestrea, revisando previamente los cálculos correspondientes.

A continuación se colocan las 2 placas de carga, se efectúa la penetración del espécimen, se dibuja la gráfica carga-penetración, correspondientes y se determina la carga C 2.54

Se repite en nuevas muestras lo descrito, variando el grado de compactación de los especímenes a valores de 95% a 90% y a los demás porcentajes a que se requiera estudiar el material.

El valor relativo de soporte para cada espécimen se calcula, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V.R.S. = \left(\frac{C 2.54}{1360} \right) \times 100$$

Dónde:

VRS Es el valor relativo de soporte en la prueba Porter Modificada en porciento.

C 2.54 Es la carga aplicada al espécimen o la carga corregida, para una penetración de 2.54 mm, en kg.

Una de las causas más frecuentes de error en esta prueba es que la humedad y el peso del material que se utilicen en la prueba no sean los correctos.

La variante 2 se efectúa tomando en cuenta lo siguiente.

La prueba consiste en determinar el valor relativo de soporte en especímenes elaborados a diferentes grados de compactación, utilizando suelos que contienen su humedad óptima y también humedades mayores que esta; se aplica al estudio de terracerías mal drenadas que se localizan en zonas de precipitación media, o bien, a las de regiones de alta precipitación pluvial.

PROCEDIMIENTO.

A una muestra del material por estudiar, se le determina su peso específico máximo y su humedad óptima de acuerdo con el tipo de material y el procedimiento de prueba que se utilice.

A otra muestra del mismo material, obtenida y preparada se le determina su contenido de agua.

A continuación se determina la masa de la porción restante de la muestra a que se le determina su humedad, se anota su masa W_m , en g, con aproximación de 1g y se agrega la cantidad de agua necesaria para que alcance su humedad óptima de compactación, la cual se debe calcular mediante la siguiente fórmula:

$$A = W_m \frac{W_2 - W_1}{100 + W_1}$$

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

Dónde:

A	Es el volumen de agua por agregar, en mL.
Wm	Es la masa de la muestra con su humedad inicial, en gramos.
W2	Es la humedad óptima, en porciento.
W1	Es la humedad inicial del material, en porciento.

Inmediatamente después se mezcla conveniente el material y se le determina su masa a la muestra de prueba que se requiere para llenar el molde sin extensión, determinando dicha cantidad para una compactación del 100 % con la siguiente fórmula:

$$P_w = \left(\frac{c}{10}\right)(d)(100 + W_2)(V)$$

Dónde:

Pw	Es la masa de la muestra de prueba en estado húmedo, en kg.
c	Es el grado de compactación con que se va a elaborar el espécimen, en porciento.
d	Es la masa específica seca máxima del material, en kg/m³.
W2	Es la humedad óptima, en porciento.
V	Es el volumen del cilindro de prueba sin collarín, en mL.

Se coloca la muestra de prueba en 3 capas, dentro del molde con el collarín instalado, acomodando cada capa con 25 golpes con la varilla metálica, procurando que no haya pérdida de material ni humedad.

Se instala el molde en la máquina de compresión y se compacta la muestra en forma lenta y uniforme, debiéndose retirar la carga momentáneamente, a cada 5 t, para dar tiempo a que se acomode, en esta forma se continua la aplicación de la carga hasta que el espécimen tenga la altura del cilindro sin el collarín y en el momento en que esto ocurra se sostiene la última posición durante 1 min, Si se presenta expulsión de agua antes de tener el espécimen a la altura del molde, se mantiene la carga que se esté aplicando en ese momento, hasta que disminuya notablemente la salida del agua, y cuando esto ocurra, se da un pequeño incremento a la carga, repitiendo esta operación no más de 3 veces para que el espécimen tenga la altura fijada; de lo contrario, la muestra debe desecharse.

Se retira lentamente la carga del espécimen, se mide en este el incremento de altura que experimente y se le aplica nuevamente carga hasta que la cara superior del espécimen

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

baje el doble del incremento citado. Se repite esta operación no más de tres veces, hasta que el espécimen tenga la altura fijada, en el caso de que este quede con altura menor, debe desecharse la muestra, repitiendo la prueba con otra porción de material. Se repite la prueba con otra porción representativa de la muestrea, revisando previamente los cálculos correspondientes.

A continuación se colocan las 2 placas de carga, se efectúa la penetración del espécimen, se dibuja la gráfica carga-penetración, correspondientes y se determina la carga C 2.54

Se repite en nuevas muestras lo descrito, variando el grado de compactación de los especímenes a valores de 95% a 90% y a los demás porcentajes a que se requiera estudiar el material.

El valor relativo de soporte para cada espécimen se calcula, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$V.R.S. = \left(\frac{C 2.54}{1360} \right) \times 100$$

Dónde:

VRS Es el valor relativo de soporte en la prueba Porter Modificada en porciento.

C 2.54 Es la carga aplicada al espécimen o la carga corregida, para una penetración de 2.54 mm, en kg.

Una de las causas más frecuentes de error en esta prueba es que la humedad y el peso del material que se utilicen en la prueba no sean los correctos.

GRADO DE COMPACTACIÓN Y HUMEDAD.

Porciento de compactación	Humedad de prueba.
100	Humedad óptima.
95	Humedad óptima más 1.5%
90 a 5	Humedad óptima más 3.0%

La variante 3 se efectúa tomando en cuenta lo siguiente.

LA prueba se ejecuta en muestras tomadas en el terreno o en la obra, sin variar su humedad, con las cuales se elaboran especímenes compactados a diferentes masas específicas incluyendo el del lugar para determinar en cada uno el valor relativo de

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

soporte correspondiente; se efectúa a suelos que no van a presentar cambios apreciables en su contenido de agua y siempre que se encuentre dentro de límites que permitan la elaboración de los especímenes.

El muestreo correspondiente se lleva a cabo tomando 25 kg de suelo, debiendo transportarse en recipientes de lámina con tapa de cierre hermético, o bien, en bolsas de lona impermeabilizadas, en tal forma que no pierda humedad.

PROCEDIMIENTO.

Los pasos a seguir son los indicados para la variante No.1 cuidando que la muestra no pierda humedad y compactando para producir la masa volumétrica del lugar y otros que se requieran para estudiar el material.

En esta prueba se calcula y reporta el valor relativo de soporte para cada espécimen, es decir, para cada grado de compactación de acuerdo con lo indicado para la variante 1.

En esta variante debe tomarse precauciones para que la muestra preparada no pierda humedad antes de efectuar la prueba, por lo que es necesario verificar el contenido de agua y descargar las muestras que registren una clara disminución en el contenido de agua en cuyo caso se debe hacer un nuevo muestreo. Deben tomar en cuenta también las causas de error mencionadas para la variante 1.

NORMAS DE CALIDAD PARA TERRACERÍAS.

DEFINICIÓN.

Son los materiales que provienen de la corteza terrestre ya sea que se extraigan de cortes o préstamos, y que se utilizan en la construcción de terraplenes o rellenos, los cuales se pueden emplear solos, mezclados o estabilizados con otros materiales, naturales o elaborados, en tal forma que reúnan características adecuadas para su uso.

CLASIFICACIÓN DE FRAGMENTOS DE ROCA Y SUELOS PARA FINES DE SU UTILIZACIÓN EN TERRACERÍAS.

Los materiales para terracerías se clasifican de acuerdo con lo indicado en el cuadro No. 1

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandení.

La carta de plasticidad que se utiliza como complemento en la clasificación de suelos, es la que se indica en la figura No. 1

CARACTERÍSTICAS Y RECOMENDACIONES PARA EL USO DE LOS MATERIALES EN TERRACERÍAS.

Para obtener mejor resultados, al utilizar los materiales de terracerías, se recomienda de acuerdo con sus características, cumplir con lo indicado en el cuadro No. 2

En el caso de que por condiciones de extrema necesidad tenga que emplearse en el cuerpo del terraplén, materiales que en el cuadro No. 2 se indica que no deben ser usados, la secretaría con base en el proyecto y en pruebas de laboratorio podrá autorizar su empleo, fijando los porcentajes de compactación que juzgue adecuados, así como las pruebas para determinar los pesos volumétricos secos máximos, a que deben referirse los citados porcentajes de compactación.

Las pruebas necesarias para determinar el peso volumétrico seco máximo que hayan de efectuar en casa caso, deberán apegarse a los procedimientos descritos en el capítulo (01.01.002) del libro No. 6 de las normas de calidad para los materiales (SCT 1986).

Se recomienda adoptar las variantes A y C de las pruebas proctor (ASSHTO) con niveles de energía específica más altas que las estándar; también podrán emplearse la prueba de compactación estática u otras pruebas de tipo especial.

Los materiales constituidos por fragmentos de roca alterada o deleznable, grandes, medianos y chicos, que aparecen en el cuadro No. 2, serán susceptibles de compactarse con equipo especial para este tratamiento, siempre y cuando después de tendidos en la obra, y sometidos a la prueba descrita en el siguiente párrafos del libro No. 3 (01.01.005-D.03.b)

Materiales compactables son los siguientes:

- Los suelos a que se refiere el cuadro No. 1.
- Los fragmentos de rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates a que se refiere el cuadro No. 2, los cuales en caso de duda se someterán a la prueba que se detalla a continuación y que, como resultado de ella, cumplen con los requisitos de porcentaje de tamaño y de material retenido.

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

Los materiales que se utilicen en la capa Subrasante, deberán cumplir con las normas de calidad que se indican en la última columna del cuadro No 2, en un espesor no menor de 30 cm. Cuando se trate de una terracería ya existente y su capa Subrasante no reúna las características adecuadas deberá dársele el tratamiento que la secretaría indique para que cumpla con las normas, o bien, si esto no es posible, se construirá una nueva capa Subrasante, ya sea sobre la anterior, o bien, después de rebajar está en el espesor necesario, si hay necesidad de respetar un determinado nivel de la Subrasante.

En algunos casos y a juicio de la secretaría, podrán emplearse en la construcción de la capa Subrasante, materiales estabilizados con cal, cementos Portland, materiales puzolánicos o materiales asfálticos, siendo necesario para esto, hacer los estudios y proyectos correspondientes.

PLAN DE INSPECCIÓN Y PRUEBAS.

PROCESO.	ACTIVIDAD O TAREA.	NATURALEZA DEL CONTROL DE PRUEBA O ENSAYE (PRUEBA A REALIZAR).	NORMA O ESPECIFICACIÓN DE PRUEBA O ENSAYO.	FRECUENCIA DE INSPECCIÓN O PRUEBA.	REGISTROS A GENERAR.	RESPONSABLE DE INSPECCIÓN Y PRUEBA.
TERRACERÍAS.	TERRAPLEN	LÍMITE LÍQUIDO.	M.MMP.1.07/07	1@ 300 m ³	INFORME DE PRUEBAS.	JEFE DE LABORATORIO.
		CBR Y EXPANSIÓN.	M.MMP.1.11/08	1 @ 1,000 m ³		
		GRADO DE COMPACTACIÓN.	N.CTR.CAR.1.01.009/11	1 @ 50 m lineales		
	SUBYACENTE	LÍMITE LÍQUIDO.	M.MMP.1.07/07	1@ 300 m ³		
		GRANULOMETRÍA	M.MMP.1.06/03	1 @ 800 m ³		
		CBR Y EXPANSIÓN.	M.MMP.1.11/08			
	SUBRASANTE	GRADO DE COMPACTACIÓN.	N.CTR.CAR.1.01.009/11	1 @ 50 m lineales		
		LÍMITE LÍQUIDO, ÍNDICE PLÁSTICO.	M.MMP.1.07/07	1@ 200 m ³		
		GRANULOMETRÍA.	M.MMP.1.06/03	1 @ 500 m ³		
		CBR Y EXPANSIÓN.	M.MMP.1.11/08			
	COMPACTACIONES.	GRADO DE COMPACTACIÓN.	N.CTR.CAR.1.01.009/11	1 @ 50 m lineales		
		RELLENOS.	N.CTR.CAR.1.01.011/11	1 @ 100 m ²		
		TERRAPLÉN REFORZADO.	N.CTR.CAR.1.01.010/11	1 @ 50 m ² trincheras 1 @ 20 m lineales		

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS. (CUADRO No 1).

TIPOS		SUBTIPOS.		IDENTIFICACIÓN.		SÍMBOLO	NOTAS.				
FRAGMENTOS DE ROCA (Fragmentos mayores de 7.6 cm (3") y menores de 2.0 m.)	GRANDES (mayores de 75 cm y menores de 2.0m).	Fragmentos grandes, con menos del 10% de otros fragmentos.				Fg	1.- Cuando los fragmentos de roca contengan más del 10% de suelo, el material se clasificará con símbolo doble. Utilizando los símbolos del sucs correspondiente y los fragmentos respectivos. Si el volumen del suelo es > 50%, el símbolo de este se antepondrá al del fragmento, el volumen del suelo esta comprendido entre 10% y 50%, su símbolo se colocará enseguida del símbolo de los fragmentos de roca. <table><tr><th>EJEMPLO 1</th><th>EJEMPLO 2</th></tr><tr><td>Un material tiene 60% GC 20% Fg 15% Fm 5% Fc Su símbolo sería. GC-Fgm</td><td>Un suelo tiene: 40% Fm 30% SM 20% Fc 10% Fg Su símbolo sería. Fmcg-SM</td></tr></table> Los porcentajes en volumen de los diferentes fragmentos de roca que contengan un material harán en forma estimativa. 2.- La clasificación de los suelos que aparece en este cuadro corresponde en general al sistema unificado SUCS, y puede considerarse como la versión SCT de dicho sistema. 3.- Todos los tamaños de las mallas que aparecen en este cuadro son los de la USStandard (abertura cuadrada). 4.- Como los símbolos de los suelos proceden en general de nombres en idioma inglés, a continuación se dan los equivalentes de las letras que aparecen en los mismos. G= grava S= arena M= limo C= arcilla L= baja compresibilidad H= alta compresibilidad O= suelo orgánico Pt= turba 5.- Tratándose de suelos con partículas gruesas en que el % en peso que pasa la malla No.200 queda comprendida entre 5 y 12%, se tienen casi de frontera, que requieren de símbolos dobles. EJEMPLO. GW-GC corresponde a una mezcla de grava y arena bien graduada con cementante arcilloso, GW-SM corresponde a un material bien graduado con menos del 5% pasando la malla No. 200 y formada su fracción gruesa por iguales proporciones de grava y arena. 6.- Los coeficientes de uniformidad (Cu), y la curvatura (Cc), que se utilizan para juzgar la graduación de los suelos GW,GP, SW y SP están dados por las siguientes expresiones. $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} \qquad Cc = \frac{D_{30}^2}{(D_{10} \times D_{60})}$ Donde D10, D30 y D60 son los diámetros de aberturas de las mallas correspondientes a 10, 30 y 60% en peso respectivamente, del material que pasa, según la curva granulométrica. 7.- La clasificación de los suelos de partículas finas se determina principalmente haciendo pruebas de límites de plasticidad, a la fracción que pasa la malla No. 40, para ubicarlos en la carta de plasticidad. 8.- Se ha observado que los suelos OL, OH ₁ y OH ₂ , caen dentro de las mismas zonas de la carta de plasticidad que los suelos ML, MH ₁ y MH ₂ respectivamente, sin embargo, casi siempre quedan más cerca de la línea "A" que estos últimos, en virtud de presentar mayores índices plásticos.	EJEMPLO 1	EJEMPLO 2	Un material tiene 60% GC 20% Fg 15% Fm 5% Fc Su símbolo sería. GC-Fgm	Un suelo tiene: 40% Fm 30% SM 20% Fc 10% Fg Su símbolo sería. Fmcg-SM
		EJEMPLO 1	EJEMPLO 2								
		Un material tiene 60% GC 20% Fg 15% Fm 5% Fc Su símbolo sería. GC-Fgm	Un suelo tiene: 40% Fm 30% SM 20% Fc 10% Fg Su símbolo sería. Fmcg-SM								
		Fragmentos grandes mezclados con fragmentos medianos, predominando los grandes, con menos del 10% de fragmentos chicos o de suelo.				Fgm					
		Fragmentos grandes mezclados con fragmentos chicos, predominando los grandes, con menos del 10% de fragmentos medianos o de suelo.				Fgc					
	Fragmentos grandes mezclados con fragmentos medianos o chicos, predominando los grandes sobre los chicos, y estos sobre los medianos, con menos del 10% de suelo.				Fgmc						
	Fragmentos grandes mezclados con fragmentos chicos y medianos, predominando los grandes sobre los medianos, y estos sobre los chicos, con menos del 10% de suelo.				Fgcm						
	MEDIANOS (mayores de 20 cm y menores de 75 cm.)	Fragmentos medianos, con menos del 10% de otros fragmentos.				Fm					
		Fragmentos medianos mezclados con fragmentos chicos, predominando los medianos sobre los chicos, con menos del 10% de fragmentos grandes o de suelo.				Fmc					
		Fragmentos medianos mezclados con fragmentos grandes, predominando los medianos sobre los grandes, con menos del 10% de suelo.				Fmg					
		Fragmentos medianos mezclados con fragmentos chicos y grandes, predominando los medianos sobre los chicos, y estos sobre los grandes con menos del 10% de suelo.				Fmcg					
		Fragmentos medianos con fragmentos grandes y chicos, predominando los medianos sobre los grandes y sobre estos los chicos con menos del 10% de suelo.				Fmgc					
	CHICOS (mayores de 7.6 cm (3") y menores de 20 cm.)	Fragmentos chicos con menos del 10% de otros fragmentos o de suelo.				Fc					
		Fragmentos chicos mezclados con fragmentos medianos, predominando los chicos, con menos de 10% de fragmentos grandes o de suelo.				Fcm					
		Fragmentos chicos mezclados con fragmentos grandes, predominando los chicos, con menos del 10% de fragmentos medianos o de suelo.				Fcg					
		Fragmentos chicos mezclados con fragmentos medianos y grandes, predominando los chicos sobre los medianos, y estos sobre los grandes, con menos del 10% de suelo.				Fcmg					
		Fragmentos chicos mezclados con fragmentos grandes y medianos, predominando los chicos sobre los grandes y estos sobre los medianos, con menos del 10% de suelo.				Fcmg					
	SUELOS (partículas menores de 7.6 cm (3").	DE PARTÍCULAS GRUESAS (más de la mitad del material se retiene en la malla No. 200). Se estima que las partículas más pequeñas apreciables a simple vista corresponden a un tamaño de 0.064 mm, (malla No. 200.).	GRAVAS (más de la mitad de la fracción gruesa se retiene en la malla No. 4)	GRAVAS LIMPIAS (poco o nada de partículas finas)	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena poco o nada de finos. Deben tener un coeficiente de uniformidad (Cu) mayor de 4, y un coeficiente de curvatura (Cc) entre 1 y 3 (ver nota 6)	Menos de 5% en peso pasa la malla No. 200		GW			
Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, poco o nada de finos. No satisface los requisitos de graduación para GW.					Menos de 5% en peso pasa la malla No. 200.	GP					
GRAVAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)				Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo, mal graduadas.	Más del 12% en peso pasa la malla No. 200 y las pruebas de límites efectuadas en la fracción que pasa la malla No. 40, la clasifican como un suelo ML, debajo de la línea "A" de la carta de plasticidad o IP < 6 (ver grupo ML)	GM					
				Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla, mal graduadas.	Más del 12% en peso pasa la malla No. 200 y las pruebas de límites efectuadas en la fracción que pasa la malla No. 40, la clasifican como un suelo CL arriba de la línea "A" de la carta de plasticidad o IP > 6 (ver grupo CL)	GC					
ARENAS LIMPIAS (poco o nada de partículas finas)				Arenas bien graduadas, arenas con grava poco o nada de finos. Deben tener un coeficiente de uniformidad (Cu) > de 6 y un coeficiente de curvatura (Cc) entre 1 y 3 (ver nota 6)	Menos de 5% en peso pasa la malla No. 200.	SW					
				Arena mal graduada, arenas con grava, poco o nada de finos. No satisface los requisitos por graduación para SW.	Menos de 5% en peso pasa la malla No. 200.	SP					
ARENAS CON FINOS (cantidad apreciable de partículas finas)				Arena limosa, mezcla de arena y limo, mal graduadas.	Más del 12% en peso pasa la malla No. 200 y las pruebas de límites efectuadas en la fracción que pasa la malla No. 40, la clasifican como un suelo ML, debajo de la línea "A" de la carta de plasticidad o IP < 6 (ver grupo ML)	SM					
				Arena arcillo, mezcla de la arena y arcilla, mal graduadas.	Más del 12% en peso pasa la malla No. 200 y las pruebas de límites efectuadas en la fracción que pasa la malla No. 40, la clasifican como un suelo CL arriba de la línea "A" de la carta de plasticidad o IP > 6 (ver grupo CL)	SC					
DE PARTÍCULAS FINAS				LIMOS Y ARCILLAS	Menor de 50%	Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillas ligeramente plásticas, (dentro de la zona I de la carta de plasticidad).		ML			
						Arcillas inorgánicas de baja o mediana plasticidad, arcillas con gravas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres, (dentro de la zona II de la carta de plasticidad).		CL			
						Limos inorgánicos y arcillas limosas de baja plasticidad, (dentro de la zona I de la carta de plasticidad).		OL			
					Entre 50 y 100%	Limos inorgánicos de baja o mediana plasticidad, arenas finas o limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos (dentro de la zona II de la carta de plasticidad).		MH ₁			
						Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas, (dentro de la carta de la zona IV de la carta de plasticidad).		CH ₁			
						Limos y arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, (dentro de la zona III de la carta de plasticidad).		OH ₁			
					Mayor de 100%	Limos inorgánicos de alta plasticidad, (dentro de la zona V de la carta de plasticidad).		MH ₂			
						Arcillas inorgánicas de muy alta plasticidad, (dentro de la zona VI de la carta de plasticidad).		CH ₂			
						Limos y arcillas orgánicas de alta plasticidad, (dentro de la zona V de la carta de plasticidad).		OH ₂			
						ALTAMENTE ORGÁNICOS.		Fácilmente identificables por su color, olor, sensación esponjosa, y frecuentemente por su textura fibrosa. Turba y otros suelos altamente inorgánicos.	Pt		

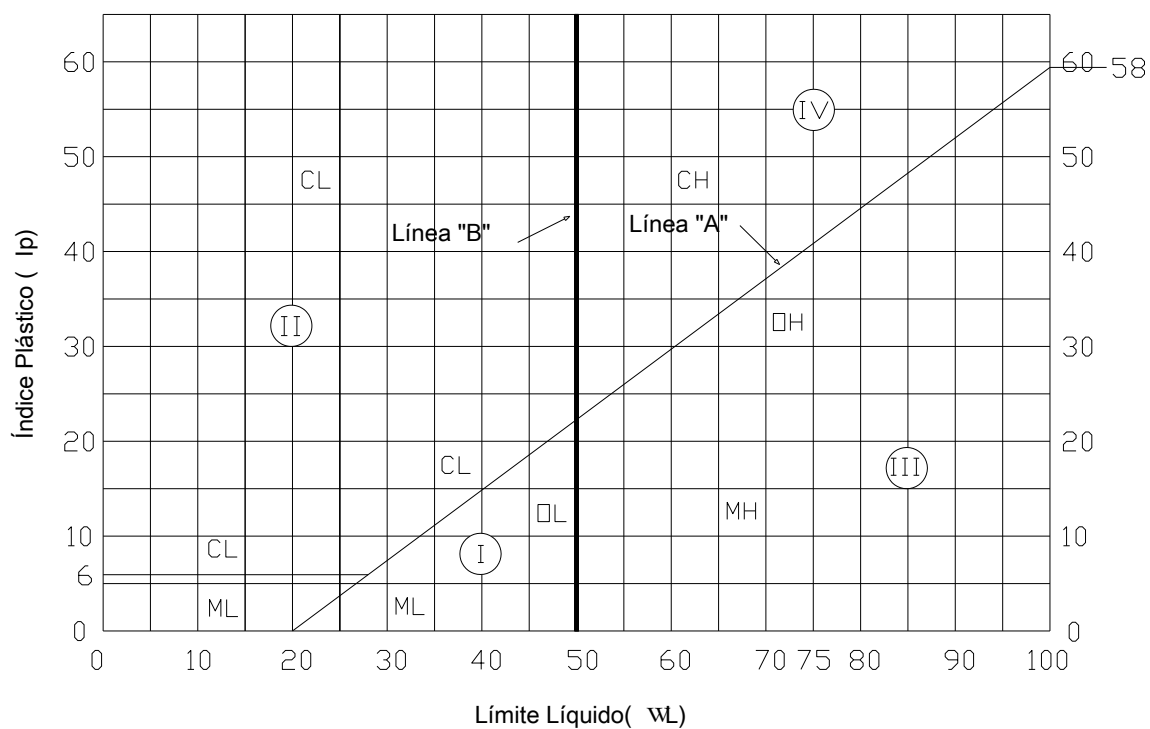
Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

CLASIFICACIÓN DE MATERIALES PARA TERRACERÍAS. (CUADRO No 2).

TIPO.	SUB-TIPOS.		SÍMBOLO DE GRUPO.	CARACTERÍSTICAS PARA SU ACOMODO.	PRUEBAS ESPECÍFICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS P.V.S.M.	RECOMENDACIONES PARA SU USO.				
						CUERPO DEL TERRAPLEN.		CAPA SUBRASANTE EN TERRAPLENES Y CORTES.		
FRAGMENTOS DE ROCA.	GRANDES (mayores de 75cm y menores de 2.0 m).		Fg	Susceptibles de acomodarse con tractor y/o equipo de construcción.		Puede utilizarse en todo el cuerpo del terraplén, acomodándolos en su posición más estable, entendiéndose que el simple volteo no constituye un acomodo adecuado.		El proyecto deberá especificar aquellos casos en que no sea posible construir por capas, todo o parte del terraplén. Las mezclas de fragmentos de roca y suelos, en que predominen estos, podrán en algunas ocasiones, ser susceptibles de compactarse con equipo especial, aunque no pueda determinarse el grado de compactación, esto sólo podrá hacerse en el cuerpo del terraplén y el proyecto fijará el procedimiento a seguir en esos casos.	NO DEBE USARSE.	
			Fgm							
			Fgc							
			Fgmc							
			Fgcm							
	MEDIANOS (mayores de 2.0 cm y menores de 7.5 cm).		Fm	Susceptibles de acomodarse por bandeo con tractor y/o equipo de construcción.		Puede utilizarse en todo el terraplén, tendiéndolos en capas del espesor mínimo que permita el tamaño de los fragmentos mayores.			NO DEBE USARSE.	
			Fmc							
			Fmg							
			Fmcg							
			Fmgc							
	CHICOS (mayores de 7.6 cm y menores de 20 cm).		Fc	Susceptibles de acomodarse por bandeo con tractor y/o equipo de construcción.		Puede utilizarse en todo el terraplén, tendiéndolos en capas del espesor mínimo que permita el tamaño de los fragmentos mayores.			NO DEBE USARSE.	
			Fcm							
			Fcg							
			Fcmg							
			Fcgm							
SUELOS	GRUESOS.	GRAVAS	GW	Susceptibles de compactarse con equipo especial. Para este tratamiento.	AASTHO ESTÁNDAR SIEMPRE QUE EL PROYECTO NO INDIQUE OTRA (En casos especiales el proyecto deberá indicar el procedimiento a seguir en el control de la compactación.	90% de compactación.	No deberá usarse materiales con valor relativo de soporte menor de 10% o expansión mayor del 3 %.	95% de compactación.	No deberá usarse materiales con valor relativo de soporte menor de 10% o expansión mayor del 3 %.	
			GP							
			GM							
			GC							
		ARENAS	SW							
			SP							
			SM							
			SC							
	FINOS.	Límite Líquido < 50%	ML							
			CL							
			OL							
		Límite Líquido Entre 50% y 100%	MH ₁							
			CH ₁							
			OH ₁							
			Límite Líquido > 100%		MH ₂					
					CH ₂					
	OH ₂									
	Altamente orgánicos.	Turba	Pt				NO DEBE USARSE.			NO DEBE USARSE.

El proyecto deberá especificar aquellos casos en que no sea posible construir por capas, todo o parte del terraplén. Las mezclas de fragmentos de roca y suelos, en que predominen estos, podrán en algunas ocasiones, ser susceptibles de compactarse con equipo especial, aunque no pueda determinarse el grado de compactación, esto sólo podrá hacerse en el cuerpo del terraplén y el proyecto fijará el procedimiento a seguir en esos casos.

CARTA DE PLASTICIDAD.



Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

IV.3.- REPORTE DE CALIDAD.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

FOLIO No: 00016

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA DEL FRENTE DE ATAQUE DEL "BANCO ERANDENI" UBICADO EN CARRETERA MORELIA-SALAMANCA KM 4,5, LADO IZQUIERDO. A 300 MTS.					
ENVIADA POR: PERS.DE LAB.		FECHA RECIBIDO: 16/MARZO/2010		FECHA INFORME: 31/MARZO/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0093				
ESTACIÓN.	BANCO ERANDENI				
LADO	IZQUIERDO				
CAPA	PARA SUB-RRASANTE Y TERRACERIA				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	Nº 4				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	100				
% QUE PASA MALLA No. 40	61				
% QUE PASA MALLA No. 200	47				
LIMITE LIQUIDO (%)	62,40				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	26,89				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	10,2				
P.V.S.S (kg/m³)	755				
P.V.S.M (kg/m³)	1170				
HUMEDAD OPTIMA (%)	45,0				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	26,6				
EXPANSIÓN EN (%)	0,9				
CLASIFICACIÓN SUCS.	SM (ARENA LIMOSA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	46,5				
VRS (%)	14,8				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: El material analizado presenta plasticidad, por lo que no es recomendable su empleo en la capa de Sub-rasante y terracería.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: **SCT 4.01.01.002-C**

FOLIO No: **00021**

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA DEL FRENTE DE ATAQUE, BANCO SAN JOSE, UBICADO EN CERRITOS, MPIO. DE MORELIA MICH, PROP. DEL SR. FELIX ESPINOZA.					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.		FECHA RECIBIDO: 15/ABRIL/2010		FECHA INFORME: 20/ABRIL/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0178				
ESTACIÓN.	BANCO SAN JOSE (CERRITOS).				
LADO	FRENTE DE ATAQUE				
CAPA	PARA SUB-RASANTE.				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	5"				
% RETENIDO MALLA 3"	5,4				
% QUE PASA MALLA No. 4	66				
% QUE PASA MALLA No. 40	4				
% QUE PASA MALLA No. 200	2				
LIMITE LIQUIDO (%)	24,12				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	0,0				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 117				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 578				
HUMEDAD OPTIMA (%)	8,0				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	137,0				
EXPANSIÓN EN (%)	0,0				
CLASIFICACIÓN SUCS.	SM (ARENA MAL GRADUADA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	9,5				
VRS (%)	97,2				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: El material analizado presenta valores aceptables para emplearse en la capa de sub-rasante, únicamente se recomienda eliminar los tamaños mayores a 3", mediante cribado o papeo.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00022

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA DEL ALMACEN DEL BANCO SAN JOSE (MEZCLA 70-30), UBICADO EN CERRITOS, MPIO. DE MORELIA MICH. PROP. DEL SR. FELIX ESPINOZA.					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.		FECHA RECIBIDO: 15/ABRIL/2010		FECHA INFORME: 20/ABRIL/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0179				
ESTACIÓN.	BANCO SAN JOSE (CERRITOS).				
LADO	FRENTE DE ATAQUE (MEZCLA 70-30)				
CAPA	PARA SUB-RASANTE.				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	5"				
% RETENIDO MALLA 3"	9,2				
% QUE PASA MALLA No. 4	35				
% QUE PASA MALLA No. 40	15				
% QUE PASA MALLA No. 200	7				
LIMITE LIQUIDO (%)	36,48				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	1,8				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 223				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 561				
HUMEDAD OPTIMA (%)	16,1				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	121,8				
EXPANSIÓN EN (%)	0,3				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GP-GM (GRAVA LIMOSA MAL GRADUADA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	17,6				
VRS (%)	67,5				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: El material analizado presenta valores aceptables para emplearse en la capa de sub-rasante, únicamente se recomienda eliminar los tamaños mayores a 3", mediante cribado o papeo.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00023

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA DEL FRENTE DE ATAQUE, BANCO TORREON NUEVO, FRENTE SR. ARMANDO SILVESTRE GUTIERREZ CHAVEZ.					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO.		FECHA RECIBIDO: 21/ABRIL/2010		FECHA INFORME: 27/ABRIL/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0187				
ESTACIÓN.	BANCO TORREON NUEVO (CEMENTANTE).				
LADO	FRENTE SR. ARMANDO SILVESTRE GUTIERREZ CHAVEZ.				
CAPA	PARA TERRACERIA.				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	Nº 4				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	100				
% QUE PASA MALLA No. 40	81				
% QUE PASA MALLA No. 200	54				
LIMITE LIQUIDO (%)	42,06				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	10,65				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	5,3				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 011				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 357				
HUMEDAD OPTIMA (%)	29,6				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	28,6				
EXPANSIÓN EN (%)	0,9				
CLASIFICACIÓN SUCS.	ML (LIMO INORGANICO DE BAJA COMPRESIBILIDAD)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	32,6				
VRS (%)	13,1				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: El material analizado presenta valores aceptables para emplearse en las capas de terracería.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00025

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA DEL CUERPO IZQ. KM. 0+180.					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 23/ABRIL/2010		FECHA INFORME: 29/ABRIL/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0189				
ESTACIÓN.	0+180				
LADO	CUERPO IZQ.				
CAPA	PARA SUB-RASANTE				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	2 3/4				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	51				
% QUE PASA MALLA No. 40	22				
% QUE PASA MALLA No. 200	14				
LIMITE LIQUIDO (%)	42,93				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	21,46				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	8,7				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 670				
P.V.S.M (kg/m ³)	2 117				
HUMEDAD OPTIMA (%)	8,1				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	101,3				
EXPANSIÓN EN (%)	0,3				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GC (Grava arcillosa)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	9,6				
VRS (%)	71,3				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: El material analizado no cumple para emplearlo en la capa de sub-rasante, ya que presenta plasticidad. Nota: Para las capas de terracería, el material analizado presenta características aceptables.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00026

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA DEL CUERPO IZQ. KM. 0+340.					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 23/ABRIL/2010		FECHA INFORME: 29/ABRIL/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0190				
ESTACIÓN.	0+340				
LADO	CUERPO IZQ.				
CAPA	PARA SUB-RASANTE				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	2 ½				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	55				
% QUE PASA MALLA No. 40	25				
% QUE PASA MALLA No. 200	17				
LIMITE LIQUIDO (%)	48,45				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	24,6				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	8,3				
P.V.S.S (kg/m³)	1 585				
P.V.S.M (kg/m³)	2 070				
HUMEDAD OPTIMA (%)	10,7				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	68,2				
EXPANSIÓN EN (%)	0,6				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GC (GRAVA ARCILLOSA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	12,2				
VRS (%)	47,5				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: El material analizado no cumple para emplearlo en la capa de sub-rasante, ya que presenta plasticidad. Nota: Para las capas de terracería, el material analizado presenta características aceptables.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00028

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA POR EL SOLICITANTE DEL BANCO RANCHO REAL DE VALLADOLID.					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 28/ABRIL/2010		FECHA INFORME: 03/MAYO/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0201				
ESTACIÓN.	BANCO RANCHO REAL DE VALLADOLID				
LADO	IRENTE DE TANQUE.				
CAPA	PARA TERRACERIA				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	No.4				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	100				
% QUE PASA MALLA No. 40	66				
% QUE PASA MALLA No. 200	36				
LIMITE LIQUIDO (%)	41,39				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	8,84				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	3,4				
P.V.S.S (kg/m ³)	979				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 300				
HUMEDAD OPTIMA (%)	29,0				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	43,6				
EXPANSIÓN EN (%)	0,2				
CLASIFICACIÓN SUCS.	SM (ARENA LIMOSA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	32,0				
VRS (%)	16,1				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: El material analizado presenta valores aceptables para emplearse en las capas de terracería.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00029

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: ALMACEN DE LA OBRA, PROC. DEL BANCO EL PALOMINO, FRENTE ALFREDO ARROYO CERVANTES, DE URUETARO MICH.					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 01/JULIO/2010		FECHA INFORME: 08/JULIO/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0361				
ESTACIÓN.	ALMACEN DE LA OBRA				
LADO	-----				
CAPA	TERRACERIA (NO COMPACTABLE).				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	25				
% RETENIDO MALLA 3"	70				
% QUE PASA MALLA No. 4	4				
% QUE PASA MALLA No. 40	3				
% QUE PASA MALLA No. 200	2				
LIMITE LIQUIDO (%)	54,10				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	27,01				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	10,0				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 500				
P.V.S.M (kg/m ³)	2 139				
HUMEDAD OPTIMA (%)	7,3				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	44,2				
EXPANSIÓN EN (%)	0,7				
CLASIFICACIÓN SUCS.	Fmc-Gc (fragmentos medianos a chicos con grava arcillosa).				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	10,3				
VRS (%)	31,6				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES: EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES ACEPTABLES PARA EMPLEARSE EN TERRACERIA; RECOMENDÁNDOSE COLOCAR CAPAS DEL ESPESOR QUE PERMITA EL TAMAÑO MAXIMO DEL MATERIAL, PERO NO MENOR DE 30 cm.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00055

REGISTRO ema No:

OBRA:		CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.			
LOCALIZACIÓN		MPIO. DE TARIMBARO MICH.			
PROCEDENCIA:		TOMADA DEL FRENTE DE ATAQUE DEL BANCO SAN LUCAS.			
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO	FECHA RECIBIDO: 09/JULIO/2010	FECHA INFORME: 15/JULIO/2010			
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0383				
ESTACIÓN.					
LADO					
CAPA	PARA SUB-RASANTE.				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	5"				
% RETENIDO MALLA 3"	8,5				
% QUE PASA MALLA No. 4	65				
% QUE PASA MALLA No. 40	12				
% QUE PASA MALLA No. 200	4				
LIMITE LIQUIDO (%)	24,66				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	0,0				
P.V.S.S (kg/m ³)	989				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 535				
HUMEDAD OPTIMA (%)	11,7				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	112,3				
EXPANSIÓN EN (%)	0,0				
CLASIFICACIÓN SUCS.	SP (ARENA MAL GRADUADA).				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	13,2				
VRS (%)	90,7				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES ACEPTABLES PARA EMPLEARSE EN LA CAPA DE SUB-RASANTE, UNICAMENTE SE RECOMIENDA ELIMINAR LOS TAMAÑOS MAYORES A 3" (DESPERDICIO), MEDIANTE CRIBADO O PAPEO.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00052

REGISTRO ema No:

OBRA:		CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.			
LOCALIZACIÓN		MPIO. DE TARIMBARO MICH.			
PROCEDENCIA:		Km. 1+000, CUERPO DERECHO, LADO DERECHO.			
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO	FECHA RECIBIDO: 12/JULIO/2010	FECHA INFORME: 24/JULIO/2010			
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0390				
ESTACIÓN.	1+000				
LADO	DERECHO.				
CAPA	TERRACERIA (no compactable).				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	7"				
% RETENIDO MALLA 3"	40				
% QUE PASA MALLA No. 4	11				
% QUE PASA MALLA No. 40	7				
% QUE PASA MALLA No. 200	5				
LIMITE LIQUIDO (%)	53,16				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	32,02				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	12,9				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 511				
P.V.S.M (kg/m ³)	2 031				
HUMEDAD OPTIMA (%)	13,0				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	28,6				
EXPANSIÓN EN (%)	1,2				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GC-Fem.(Grava arcillosa con fragmentos chicos a medianos).				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	16,0				
VRS (%)	18,7				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO SE CLASIFICA COMO NO COMPACTABLE. SE RECOMIENDA SELECCIONAR EL FRENTE DE ATAQUE EN EL BANCO, PARA QUE A LA OBRA LLEGUE EL MATERIAL MAS GRUESO Y CON MENOS ARCILLA, YA QUE DEBIDO A LAS LLUVIAS Y A LAS CONDICIONES DE LA OBRA, SE DIFICULTA LA COLOCACION Y ESTABILIDAD DE ESTE MATERIAL.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00060

REGISTRO ema No:

OBRA:		CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.			
LOCALIZACIÓN		MPIO. DE TARIMBARO MICH.			
PROCEDENCIA:		MUESTRA TOMADA DEL MATERIAL ACAMELLONADO, KM. 1+260 Y KM. 0+880, CUERPO IZQUIERDO.			
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO	FECHA RECIBIDO: 24/AGOSTO/2010 Y 26/AGOSTO/2010	FECHA INFORME: 04/SEPTIEMBRE/2010			
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0522				G-0604
ESTACIÓN.	1+260				0+880
LADO	IZQUIERDO.				DERECHO
CAPA	TERRACERIA (NIVELADORA O TAPONAMIENTO)				TERRACERIA (NIVELADORA O TAPONAMIENTO)
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	6"				5 1/2"
% RETENIDO MALLA 3"	8				7
% QUE PASA MALLA No. 4	58				38
% QUE PASA MALLA No. 40	26				11
% QUE PASA MALLA No. 200	6				4
LIMITE LIQUIDO (%)	24,17				25,06
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				INAP
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	0,0				0,0
P.V.S.S (kg/m ³)	1 138				1 138
P.V.S.M (kg/m ³)	1 582				1 627
HUMEDAD OPTIMA (%)	11,1				11,4
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	109,5				127,9
EXPANSIÓN EN (%)	0,0				0,0
CLASIFICACIÓN SUCS.	GP-SM (GRAVA LIMOSA MAL GRADUADA)				GP (GRAVA MAL GRADUADA)
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	14,1				14,4
VRS (%)	83,8				105,0
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
LOS MATERIALES ANALIZADOS PRESENTAN VALORES ACEPTABLES, EXCEPTO EL PORCENTAJE RETENIDO EN 3", EL CUAL SE DEBIO ELIMINAR.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00061

REGISTRO ema No:

OBRA:		CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.			
LOCALIZACIÓN		MPIO. DE TARIMBARO MICH.			
PROCEDENCIA:		KM. 1+160, CUERPO DERECHO, HOMBRO IZQUIERDO.			
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO	FECHA RECIBIDO: 30/AGOSTO/2010	FECHA INFORME: 04/SEPTIEMBRE/2010			
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-0607				
ESTACIÓN.	1+160				
LADO	IZQUIERDO.				
CAPA	TERRACERIA (NIVELADORA O TAPONAMIENTO)				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	6"				
% RETENIDO MALLA 3"	6				
% QUE PASA MALLA No. 4	40				
% QUE PASA MALLA No. 40	13				
% QUE PASA MALLA No. 200	4				
LÍMITE LÍQUIDO (%)	24,03				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	0,0				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 127				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 577				
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	11,7				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	132,4				
EXPANSIÓN EN (%)	0,0				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GP (GRAVA MAL GRADUADA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	14,7				
VRS (%)	108,0				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES ACEPTABLES, EXCEPTO EL PORCENTAJE RETENIDO EN 3", EL CUAL SE DEBIO ELIMINAR.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00066

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: MUESTRA TOMADA DEL CAMELLON, PROC. DEL BANCO "EL MELON".					
ENVIADA POR:: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 27/SEP/2010		FECHA INFORME: 06/OCT/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.		G-0841			
ESTACIÓN.		0+620			
LADO		IZQ. /CPO. IZQ.			
CAPA		SUB-RASANTE			
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")		3			
% RETENIDO MALLA 3"		0,0			
% QUE PASA MALLA No. 4		29			
% QUE PASA MALLA No. 40		11			
% QUE PASA MALLA No. 200		3			
LÍMITE LIQUIDO (%)		24,81			
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		INAP			
CONTRACCIÓN LINEAL (%)		0,0			
P.V.S.S (kg/m ³)		1 117			
P.V.S.M (kg/m ³)		1 620			
HUMEDAD OPTIMA (%)		11,5			
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)		121,0			
EXPANSIÓN EN (%)		0,0			
CLASIFICACIÓN SUCS.		G-P (GRAVA MAL GRADUADA)			
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)		13,0			
VRS (%)		109,0			
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES <u>ACEPTABLES</u> PARA SUB-RASANTE.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00073

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: CAPA TENDIDA, KM. 1+000 (GLORIETA), PROCEDENTE DEL BANCO "EL MELON".					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 11/OCT/2010		FECHA INFORME: 15/OCT/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-1015				
ESTACIÓN.	1+000				
LADO	GLORIETA				
CAPA	SUB-RASANTE				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	3 ½"				
% RETENIDO MALLA 3"	2,5				
% QUE PASA MALLA No. 4	32				
% QUE PASA MALLA No. 40	16				
% QUE PASA MALLA No. 200	4				
LIMITE LIQUIDO (%)	24,66				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	0,0				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 112				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 606				
HUMEDAD OPTIMA (%)	12,0				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	118,6				
EXPANSIÓN EN (%)	0,0				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GP (GRAVA MAL GRADUADA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	13,5				
VRS (%)	103,1				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES <u>ACEPTABLES</u> PARA SUB-RASANTE.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00077

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: BANCO "EL MELON".					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 04/NOV/2010		FECHA INFORME: 10/NOV/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-1250				
ESTACIÓN.	0+900				
LADO	CPO. DERECHO				
CAPA	SUB-RASANTE				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	3 "				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	49				
% QUE PASA MALLA No. 40	15				
% QUE PASA MALLA No. 200	5				
LIMITE LIQUIDO (%)	23,01				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	0,0				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 298				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 710				
HUMEDAD OPTIMA (%)	10,0				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	102,3				
EXPANSIÓN EN (%)	0,0				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GP-GM (GRAVA LIMOSA MAL GRADUADA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	11,5				
VRS (%)	96,8				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES <u>ACEPTABLES</u> PARA SUB-RASANTE.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00085

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: KM. 0+420, LADO IZQUIERDO, CPO. DERECHO, PROCEDENTE DEL BANCO "EL MELON".					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 23/NOV/2010		FECHA INFORME: 29/NOV/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-1396				
ESTACIÓN.	0+420				
LADO	IZQUIERDO				
CAPA	SUB-RASANTE				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	3 "				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	45				
% QUE PASA MALLA No. 40	19				
% QUE PASA MALLA No. 200	6				
LIMITE LIQUIDO (%)	24,29				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	INAP				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	0,0				
P.V.S.S (kg/m ³)	1 096				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 639				
HUMEDAD OPTIMA (%)	9,5				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	122,1				
EXPANSIÓN EN (%)	0,0				
CLASIFICACIÓN SUCS.	GP-GM (GRAVA LIMOSA MAL GRADUADA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	11,0				
VRS (%)	106,0				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES <u>ACEPTABLES</u> PARA SUB-RASANTE.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00087

REGISTRO ema No:

OBRA: CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.					
LOCALIZACIÓN: MPIO. DE TARIMBARO MICH.					
PROCEDENCIA: KM. 0+060, LADO DERECHO, CPO. DERECHO, PROCEDENTE DEL BANCO "EL MELON".					
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO		FECHA RECIBIDO: 29/NOV/2010		FECHA INFORME: 03/DIC/2010	
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.		G-1423			
ESTACIÓN.		0+060			
LADO		DERECHO			
CAPA		SUB-RASANTE			
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")		3 ½"			
% RETENIDO MALLA 3"		2,5			
% QUE PASA MALLA No. 4		43			
% QUE PASA MALLA No. 40		18			
% QUE PASA MALLA No. 200		5			
LÍMITE LIQUIDO (%)		23,97			
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		INAP			
CONTRACCIÓN LINEAL (%)		0,0			
P.V.S.S (kg/m ³)		1 091			
P.V.S.M (kg/m ³)		1 642			
HUMEDAD OPTIMA (%)		10,0			
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)		119,6			
EXPANSIÓN EN (%)		0,0			
CLASIFICACIÓN SUCS.		GP-GM (GRAVA LIMOSA MAL GRADUADA)			
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)		11,5			
VRS (%)		107,3			
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO PRESENTA VALORES <u>ACEPTABLES</u> PARA SUB-RASANTE.					

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

REPORTE DE CALIDAD DE MATERIALES PARA TERRACERIAS.

Normas de Referencia: SCT 4.01.01.002-C

FOLIO No: 00088

REGISTRO ema No:

OBRA:	CONSTRUCCION DE LA VIALIDAD DE ACCESO AL CLUB ERANDENI.				
LOCALIZACIÓN	MPIO. DE TARIMBARO MICH.				
PROCEDENCIA:	MUESTRA TOMADA DEL ALMACEN DE LA OBRA.				
ENVIADA POR: PERSONAL DE LABORATORIO	FECHA RECIBIDO: 01/DIC/2010		FECHA INFORME: 08/DIC/2010		
IDENTIFICACIÓN					
No. DE ENSAYE.	G-1426				
ESTACIÓN.	ALMACEN DE LA OBRA				
LADO	-----				
CAPA	TERRACERIA (RELLENO)				
CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL					
TAMAÑO MÁXIMO (")	No.4				
% RETENIDO MALLA 3"	0,0				
% QUE PASA MALLA No. 4	100				
% QUE PASA MALLA No. 40	60				
% QUE PASA MALLA No. 200	43				
LIMITE LIQUIDO (%)	50,82				
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	17,53				
CONTRACCIÓN LINEAL (%)	8,1				
P.V.S.S (kg/m ³)	819				
P.V.S.M (kg/m ³)	1 205				
HUMEDAD OPTIMA (%)	28,5				
HUMEDAD NATURAL (%)					
COMPACTACIÓN DE LUGAR (%)					
VRS ESTÁNDAR SATURADO (%)	40,0				
EXPANSIÓN EN (%)	1,4				
CLASIFICACIÓN SUCS.	SM (ARENA LIMOSA)				
COMPACTACIÓN DE LUGAR					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
90 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)					
VRS (%)					
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
95 % COMPACTACIÓN					
HUMEDAD DE PRUEBA (%)	30,0				
VRS (%)	43,8				
ESPESOR REQUERIDO (cm)					
OBSERVACIONES					
EL MATERIAL ANALIZADO QUE SE ESTA EMPLEANDO EN EL RELLENO PARA LAS GUARNICIONES PRESENTA VALORES QUE SE CONSIDERAN ACEPTABLES PARA TERRACERIA.					

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.-

Dentro de las actividades que un ingeniero civil desempeña como profesional de la construcción se encuentra la de construir obras de infraestructura carretera, las cuales son de gran importancia para el desarrollo de un país. Es por esto que su impacto se ve reflejado en primera instancia en la generación de empleos en el proceso constructivo, en la compra de los materiales, personal que labora en la empresa, etc., haciendo con ello una cadena productiva en la cual muchas personas se ven beneficiadas tan solo en el proceso constructivo.

En segunda instancia y la más importante está la obra terminada, la cual, al ser una vialidad, permite el traslado de mercancías y personas, con lo cual se hace posible el movimiento de la economía, y con ello el crecimiento y desarrollo de las ciudades. Además, está también la generación de empleos en la conservación y modernización de las vialidades, es por esto que podemos concluir que una obra de este tipo no solo debe ocuparnos como ingenieros civiles en los momentos del diseño y construcción, sino también después de que se han terminado los trabajos de construcción, haciendo una supervisión y dando el mantenimiento adecuado, para con ello garantizar el tiempo de vida útil proyectado de la obra y si es posible extenderlo.

Como ya se ha mencionado en el desarrollo de este trabajo, la aplicación permanente y oportuna del control de calidad nos asegura la optimización de los recursos disponibles, así como también a mejorar nuestros procedimientos constructivos, evita desperdicios, propicia a una mayor homogeneidad en los materiales que se utilicen en la obra, con lo cual tendremos un aprovechamiento más eficiente de los recursos económicos de nuestros clientes.

Además del control de calidad en los materiales es de suma importancia llevar a cabo el adecuado control de calidad del proceso constructivo, ya que de no hacerlo, estaremos comprometiendo los resultados de toda la obra, independientemente de la calidad de sus materiales. La compactación de suelos es el punto principal a considerar en dicho proceso constructivo, cuyo objetivo principal es obtener un suelo de tal manera estructurado que posea y mantenga un comportamiento mecánico adecuado a través de toda la vida útil de la obra.

Teniendo tales definiciones de control de calidad y compactación de suelos, se llevaron a cabo las recomendaciones y el proceso constructivo de la obra en sus diferentes capas.

DESPALME. Se recomienda de forma general que el despalme mínimo sea de 20 cm a partir del cual se podrá desplantar los pavimentos o vialidades, sin embargo dado que fue necesario abrir caja para depositar la estructuración del pavimento indicada en el proyecto, dicho despalme quedó comprendido dentro del corte realizado.

TERRENO NATURAL. Posteriormente se recomendó hacer una nivelación del terreno natural al fondo del corte, para alojar sobre este la estructuración del pavimento y posteriormente llevar a cabo una compactación del 90% de su Peso Volumétrico Seco Máximo, para eliminar el material suelto y las zonas inestables.

CAPA DE TERRACERÍA. Se recomendó que las capas de terracería cumplieran con un límite líquido de 50% máximo, VRS estándar de 20% mínimo, expansión de 3% máximo y 90 % de compactación de su peso Volumétrico Seco Máximo en capas de 20 cm a 30cm de espesor.

CAPA DE FILTRO. La capa de filtro es la rompedora de capilaridad y únicamente se es bandeada con tractor, sin embargo, para su mayor acomodo, se recomendó dar una ligera vibración a fin de lograr un mejor acomodo. Dicha capa debería ser una grava limpia de tamaño entre 1" y 4" para lograr romper la capilaridad. Tal material se trajo del banco "El Melón"

CAPA SUBRASANTE. También conocida como capa de taponamiento o capa niveladora, se recomendó fuera formada de material con tamaños de 3" a finos. Es muy importante revisar que el material sea propiamente humedecido durante el procedimiento de bandeado y tendido. El material debía ser llevado a una compactación del 95% de su PVSM proctor o porter.

El material de Subrasante debió ser grava limpia, bien graduada, ó arena limosa como el tepetate, cumpliendo con un VRS saturado de 20%, compactada al 95% de su PVSM proctor estándar o porter estándar). Además su límite líquido debía ser menor de 40%, su contracción lineal no mayor al 6%, el porcentaje de finos de 35% y un tamaño máximo de 3". El espesor de la capa fue de 20 cm

COMPACTACIÓN. Para compactar las capas se recomendó utilizar un rodillo liso vibratorio de 20.192 tn de impacto total, con un espesor de 20 cm a 20 cm.

Es de vital importancia durante la realización de cualquier trabajo apegarse a la normatividad vigente en el lugar de la obra. También es muy importante hacer un cambio en la mentalidad de los constructores y de los clientes en general para dejar de visualizar

Control de Calidad en las Terracerías Empleadas en la Construcción de la Vialidad de Acceso al Club Erandeni.

el control de calidad como un impedimento, sino que debe entenderse como una herramienta para hacer trabajos de excelencia que permitan aprovechar de la mejor manera los recursos económicos y al mismo tiempo, entrar en un mercado de competitividad internacional, con obras eficientes y duraderas dignas de primeros lugares en el ranking mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] *La Ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas*. Volumen 1. Editorial LIMUSA.
- [2] N-CMT-1-01-02, *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [3] N-CMT-1-02-02 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [4] N-CMT-1-03-02 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [5] M-MMP-1-02-03 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [6] M-MMP-1-02-03 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [7] M-MMP-1-03-03 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [8] M-MMP-1-04-03 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [9] M-MMP-1-06-03 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [10] M-MMP-1-07-07 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [11] M-MMP-1-08-03 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [12] M-MMP-1-09-06 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [13] M-MMP-1-011-08 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.
- [14] M-MMP-1-012-08 *Normativa para la infraestructura del transporte*, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.