

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**INFORME DE PASANTÍA EN EL LABORATORIO DE ENSAYE DE
MATERIALES Y CONTROL DE OBRAS, LEMCO**

Trabajo de Titulación para optar al Título de
Técnico universitario en CONSTRUCCIÓN

Alumna:

Catalina Belén Cano Rojas

Profesor Guía:

Ing. Marco Howes Herrera

2017

*Para todos los que
estuvieron presentes
durante este camino de mi
carrera profesional, en
especial a mi profesor guía
Marco Howes. A quienes
hoy ya no pertenecen a mi
círculo pero que sí
estuvieron durante el
proceso y un reconocimiento
a mis padres Christian Cano
F. y Sara Rojas V., a mi
abuela Francisca Vega P.,
familia y amigos por la
paciencia entregada en
estos tres años.*

RESUMEN

KEYWORDS: LEMCO (LABORATORIO DE ENSAYE DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRAS)

En el informe a continuación se presenta todo lo aprendido por el alumno durante su pasantía la cual se realizó en el laboratorio de ensayos de materiales y control de obra, LEMCO.

Durante los meses que el alumno perteneció como ayudante de laboratorista en LEMCO, realizo distintas actividades las cuales se detallan en el desarrollo del presente informe. Como por ejemplo distintos ensayos pertenecientes al área de MS, muestras en terreno, etc.

Se describe el funcionamiento de LEMCO con su respectivo organigrama y el detalle de cada cargo que obtiene el personal, con sus funciones y tareas que debe cumplir. Para cada ensayo de MS se describe en que consiste y se muestra su respectiva ficha de ensayo, la cual cada laboratorista que practique el ensayo debe ir rellenando con los datos que se vayan entregando en el desarrollo de este.

Este informe se divide en 2 capítulos los cuales se desarrollan de la siguiente forma:

- En el capítulo 1

Se describen los antecedentes generales en los cuales entran diversos puntos: objetivos de la pasantía en general, presentación de la empresa que incluye las funciones asignadas; cargo del jefe directo que estaba a cargo del alumno y la importancia del área del desarrollo; ingeniería y construcción donde se encuentran los antecedentes, los organigramas de la UTFSM y de LEMCO, descripción de cada cargo dentro del laboratorio y la ubicación de este.

- En el capítulo 2

Son las actividades realizadas, aquí entran las funciones desempeñadas por el alumno con respecto al laboratorio, los ensayos más comunes realizados en el área de MS y para finalizar el análisis necesario donde se describen las áreas de conocimientos aplicadas y los nuevos conocimientos adquiridos en la pasantía.

ÍNDICE

RESUMEN	3
SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS.....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES.....	10
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	11
1.1. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA.....	11
1.1.1. Objetivo general	11
1.1.2. Objetivos específicos	11
1.2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	12
1.2.1. Funciones asignadas al alumno	12
1.2.2. Cargo del jefe directo.....	12
1.2.3. Importancia del área de desarrollo	13
1.3. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN.....	13
1.3.1. Antecedentes	13
1.3.2. Organigrama U.T.F.S.M.	14
1.3.3. Organigrama LEMCO	15
1.3.4. Descripción de cargos.....	16
1.3.5. Ubicación de la Empresa	30
CAPITULO 2: ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTÍA.	31
2. ACTIVIDADES REALIZADAS	32
2.1. FUNCIONES DESEMPEÑADAS RELACIONADAS CON EL LABORATORIO.....	32
2.2. ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS.....	39
2.2.1. Análisis granulométrico (suelos).....	40
2.2.2. Densidad de partículas solidas	43
2.2.3. Humedad y densidad en terreno, método cono de arena	45
2.2.4. Densidad y humedad en terreno, método nuclear	49
2.2.5. Compresión no confinada	52
2.2.6. Compresión Triaxial, método no consolidado no drenado	58

2.2.7. Razón de soporte (CBR)	64
2.2.8. Sondaje penetración estándar	68
2.2.9. Límites de consistencia, limite líquido y limite plástico	71
2.2.10. Consolidación.....	74
2.2.11. Resistencia al corte bajo condiciones drenadas.....	78
2.2.12. Compactación, método Proctor normal o modificado	82
2.2.13. Densidad Máxima y Mínima.....	86
2.2.14. Humedad y Densidad suspendida.....	88
2.3. ANÁLISIS NECESARIO	91
2.3.1. Áreas de conocimientos aplicadas.....	91
2.3.2. Nuevos conocimientos adquiridos.....	91
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Plano de ubicación de Laboratorio LEMCO	30
Figura 2-1 Hormigón Fresco en terreno 1	32
Figura 2-2 Hormigón fresco en terreno 2	33
Figura 2-3 Hormigón fresco en terreno 3	33
Figura 2-4 Hormigón fresco en terreno 4	34
Figura 2-5 Retroexcavadora en terreno1	35
Figura 2-6 Retroexcavadora en terreno2	35
Figura 2-7 Cono de arena en calicata 1 a 2,5mts de profundidad	36
Figura 2-8 Cono de arena en calicata 2 a 2,5mts de profundidad	36
Figura 2-9 Cono de arena en calicata 3 a 2,5mts de profundidad	37
Figura 2-10 Cono de arena en calicata 1 a 5mts de profundidad	37
Figura 2-11 Cono de arena en calicata 2 a 5mts de profundidad	38
Figura 2-12 Cono de arena en calicata 3 a 5mts de profundidad	38
Figura 2-13 Tamices.....	40
Figura 2-14 Tamizado	41

Figura 2-15 Ensayo granulométrico	41
Figura 2-16 Ficha de ensayo: Granulometría y humedad.....	42
Figura 2-17 Ficha de ensayo: Partículas solidas	44
Figura 2-18 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 1	46
Figura 2-19 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 2	46
Figura 2-20 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 3	47
Figura 2-21 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 4	47
Figura 2-22 Ficha de ensayo: humedad y densidad en terreno	48
Figura 2-23 Densidad y humedad en terreno 1	50
Figura 2-24 Densidad y humedad en terreno 2	50
Figura 2-25 Ficha de ensayo: Densidad y humedad de suelos	51
Figura 2-26 Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica de hormigón	52
Figura 2-27 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 1	53
Figura 2-28 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 2.....	54
Figura 2-29 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 3	55
Figura 2-30 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 4.....	56
Figura 2-31 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 5.....	57
Figura 2-32 Ensayo Compresión Triaxial.....	58
Figura 2-33 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 1	59
Figura 2-34 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 2.....	60
Figura 2-35 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 3.....	61
Figura 2-36 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 4.....	62
Figura 2-37 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 6.....	63
Figura 2-38 Razón de soporte (CBR).....	64
Figura 2-39 Ficha de ensayo: Razón de soporte (CBR) pág. 1.....	65
Figura 2-40 Ficha de ensayo: Razón de soporte (CBR) pág. 2.....	66
Figura 2-41 Ficha de ensayo: Razón de soporte (CBR) pág. 3.....	67
Figura 2-42 Equipo para sondaje de penetración estándar	68
Figura 2-43 Ficha de ensayo: Sondaje penetración estándar pág. 1.....	69
Figura 2-44 Ficha de ensayo: Sondaje penetración estándar pág. 2.....	70
Figura 2-45 Instrumentos necesarios.....	71
Figura 2-46 Ficha de ensayo: Límites de consistencia pág.1.....	72
Figura 2-47 Ficha de ensayo: Límites de consistencia pág.2.....	73
Figura 2-48 Ficha de ensayo: Consolidación unidimensional pág.1	75
Figura 2-49 Ficha de ensayo: Consolidación unidimensional pág.2.....	76
Figura 2-50 Ficha de ensayo: Consolidación unidimensional pág.3.....	77

Figura 2-51 Ficha de ensayo: Resistencia al corte bajo condiciones drenadas pág.1	79
Figura 2-52 Ficha de ensayo: Resistencia al corte bajo condiciones drenadas pág.2	80
Figura 2-53 Ficha de ensayo: Resistencia al corte bajo condiciones drenadas pág.3	81
Figura 2-54 Compactación, método Proctor normal o modificado1	82
Figura 2-55 Compactación, método Proctor normal o modificado 2	83
Figura 2-56 Compactación, método Proctor normal o modificado 3	83
Figura 2-57 Ficha de ensayo: Compactación, método Proctor normal o modificado pág.1	84
Figura 2-58 Ficha de ensayo: Compactación, método Proctor normal o modificado pág.2	85
Figura 2-59 Ficha de ensayo: densidad máxima y mínima	87
Figura 2-60 Muestra a secar en ensayo	88
Figura 2-61 Ficha de ensayo: Humedad y densidad suspendida pág.1	89
Figura 2-62 Ficha de ensayo: Humedad y densidad suspendida pág.2	90

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1 Organigrama U.T.F.S.M.	14
Diagrama 1-2 Organigrama LEMCO	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Ensayos MS	39
----------------------	----

SIGLAS Y/O SIMBOLOGÍAS

SIGLAS

- ASHTO : American Association of State Highway and Transportation Officials
(Asociación Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transporte)
- ASTM : American Society for Testing and Materials (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
- ISO : International Standardization Organization (Organización Internacional de normalización)
- LEMCO : Laboratorio de ensaye de Materiales y Control de obra
- MC : Manual de Carretera
- MS : Mecánica de suelos
- NCh : Norma Chilena
- SG : Sistema de Gestión
- WWW : World wide web (Red mundial)

SIMBOLOGÍAS

- cm : Centímetro
- l : Litro
- m : Metro
- mm : Milímetro
- % : Porcentaje
- # : Número

INTRODUCCIÓN

Un laboratorio dedicado a las obras civiles se concentra en dar una respuesta con profesionalismo a los distintos problemas que se vayan presentando en las obras y construcciones con respecto al control de calidad.

El laboratorio LEMCO donde se realizó la pasantía del alumno se divide en 3 áreas que son: Hormigón, Asfalto y Mecánica de Suelos.

La mecánica de suelos está dedicada a estudiar las fuerzas o cargas que son establecidas en la superficie terrestre, donde se aplican las leyes de mecánica y la hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan problemas relacionados a la consolidación de partículas subatómicas y de los sedimentos. Esta parte de la ingeniería (MS) fue creada en el año 1925 por Karl Von Terzaghi.

La rama de mecánica de suelos sirve para distintas obras pueden ser en obras Hidráulicas, Viales y en Edificaciones. Para las obras hidráulicas los estudios de suelos se utilizan de distintas formas entre las cuales están: Pozos de punta captación, Centrales hidroeléctricas subterráneas, Cimentación de presas, Obras de control fluvial. Para las obras viales los estudios de suelos juegan un rol mucho más importante debido a que las carreteras, túneles, etc. utilizan los resultados para diseñar dichas obras y por último para las edificaciones los estudios de suelos son de mayor relevancia ya que si no se hacen en su debido momento estas obras con el paso del tiempo pueden tener problemas los cuales son difíciles de reparar estando ya edificadas.

De alguna manera todas las obras de ingeniería civil se sostienen sobre el suelo, muchas de ellas utilizan la tierra como elemento de construcción (terraplenes, diques y rellenos), en consecuencia, a esto, sus estabilidades estarán determinados por el desempeño del material de asiento dentro de las profundidades de influencia de los esfuerzos que se generan, o por el del suelo utilizado para conformar los rellenos.

En la realización de la pasantía que desarrollo el alumno, la gran mayoría fue en la práctica de ensayos de laboratorio. Los ensayos son análisis y pruebas realizadas para la determinación de las distintas características geotécnicas que pueda tener un terreno, dichos ensayos se ejecutan en las muestras obtenidas anteriormente en el terreno que se va a utilizar para una obra o construcción. Dependiendo del tipo de ensayo que requiera el cliente se exigen distintas calidades de muestra.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se presentará en forma general el Laboratorio de Ensayes de Materiales y Control de Obras y sus componentes internos, junto con especificar las funciones realizadas por el alumno.

1.1. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

A continuación, se exponen y presentan los objetivos generales y los objetivos específicos a desarrollar en el presente informe con respecto a la pasantía realizada por el alumno.

1.1.1. Objetivo general

Poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en los tres años de carrera dentro de la universidad, para poder desarrollar con claridad las tareas que sean asignadas al alumno durante su periodo de pasantía.

1.1.2. Objetivos específicos

- Capacitar al alumno en el ambiente de trabajo.
- Adquirir más conocimiento sobre el área de MS.
- Generar experiencia en el campo laboral.
- Desarrollar mejores formas para realizar distintos tipos de trabajo.
- Mejorar las relaciones interpersonales.
- Aplicar conocimientos adquiridos.

1.2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

El Laboratorio LEMCO (Laboratorio de Ensayes de Materiales y Control de Obras), es un laboratorio que depende del Departamento de Obras Civiles de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Como laboratorio de universidad desarrolla funciones de apoyo a la docencia e investigación, además el Laboratorio LEMCO cumple con la función de extensión del Departamento de Obras Civiles prestando servicios de ensayos de materiales y control de obras en las áreas de Hormigón, Asfaltos y Suelos a quienes los requieran, generando los medios materiales, técnicos y financieros necesarios.

En el laboratorio lo más importante es entregar un informe con los datos que necesita el cliente en cuanto al ensayo solicitado, con la mayor eficacia, calidad y profesionalismo necesario para dar un buen servicio.

Porque la calidad de nuestros productos y procesos es y continuará siendo el punto clave para lograr ser competitivos en la actualidad y en el futuro; es sumamente importante lograr comprender y utilizar nuestro Sistema de Gestión de la Calidad para realizar un buen trabajo la primera vez y todas las veces siguientes. [LEMCO]

1.2.1. Funciones asignadas al alumno

Las tareas asignadas al alumno fueron el estudio de cada norma de los ensayos a realizar, ejecución de ensayos y análisis de estos, control de calidad de materiales y control en obra como ayudante de laboratorista.

1.2.2. Cargo del jefe directo

El jefe directo que estuvo a cargo de las funciones que realizaba el alumno en el periodo de su pasantía era el jefe del área Mecánica de Suelos el Señor Rene Martínez, él es quien maneja toda el área distribuyendo las funciones de cada uno de los trabajadores día a día.

Su labor en general es distribuir las salidas a terreno de cada laboratorista, mantener el orden dentro de su área, comunicar cada proceso que se lleve a cabo, revisar los informes que se generen a partir de cualquier ensayo, etc.

1.2.3. Importancia del área de desarrollo

Antes de comenzar con cualquier tipo de construcción, es fundamental realizar un estudio del suelo a ocupar, con el fin de conocer cada una de sus propiedades y así saber cómo aprovechar el material y que uso se le puede dar para que tenga un óptimo funcionamiento. Por eso es importante que en cada obra y/o construcción nueva haya un estudio sobre el suelo donde se procederá a trabajar y es ahí donde entran los Laboratorios de ensayo de materiales, como por ejemplo LEMCO.

1.3. INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

El presente ítem contiene información sobre los antecedentes generales y organigramas del Laboratorio, en este se desarrollarán puntos referentes a los cargos de los profesionales que trabajan en LEMCO y su ubicación.

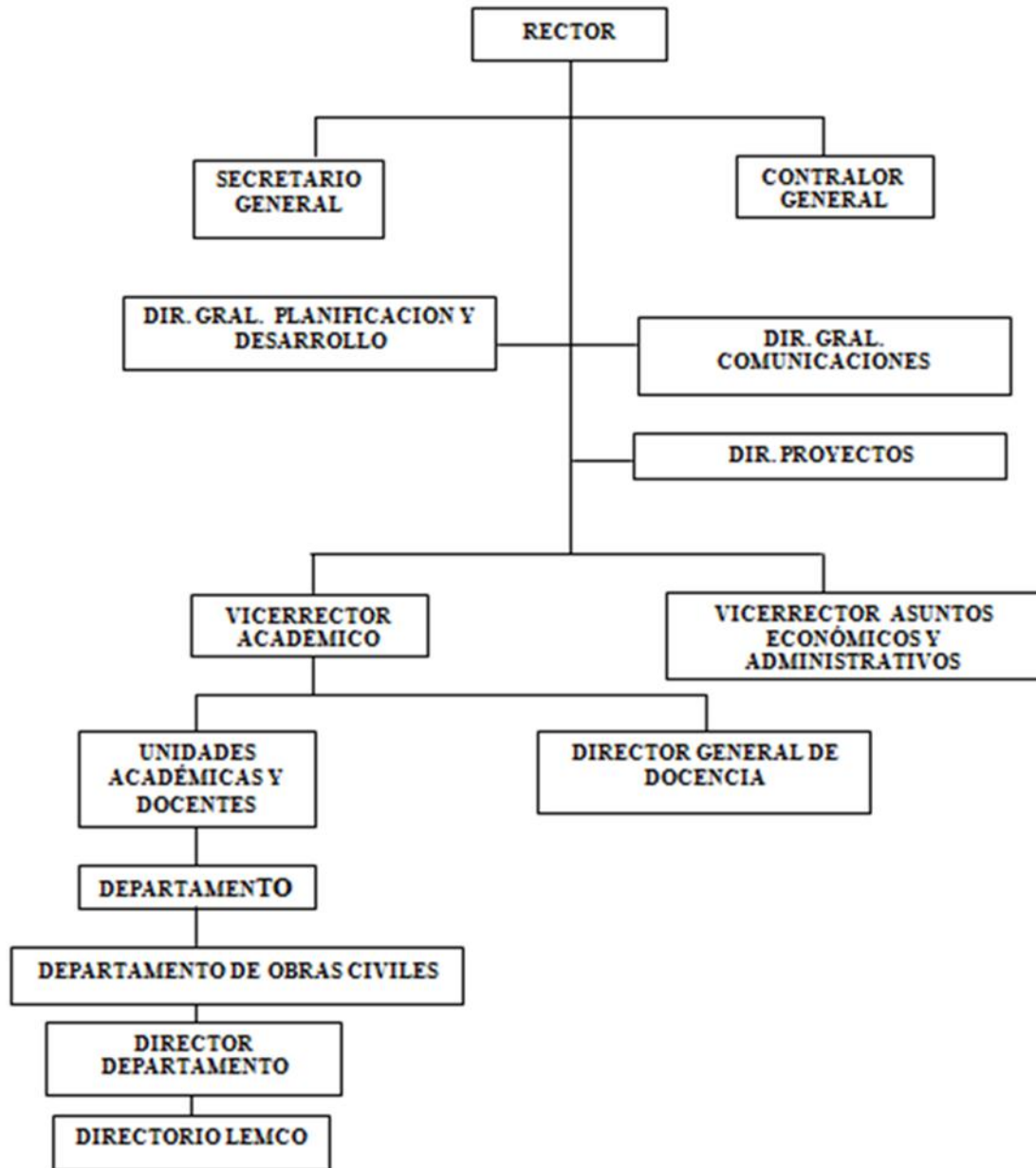
1.3.1. Antecedentes

LEMCO de la Universidad Técnica Federico Santa María ofrece distintos servicios a sus clientes, permitiéndoles a estos certificar la calidad y/o conocer las condiciones en las cuales está trabajando. Entre los servicios que presta LEMCO a sus clientes, destacan los Sondajes Geotécnicos y Mediciones Geofísicas.

El laboratorio desarrolla una cultura de la calidad en todos sus procesos, ya sean relacionados con sus productos o con sus servicios, que le permiten una atención de mejor calidad y más eficiente hacia sus clientes y usuarios.

1.3.2. Organigrama U.T.F.S.M.

El siguiente diagrama muestra la organización jerárquica de la Universidad Técnica Federico Santa María, Casa Central ubicada en Valparaíso.

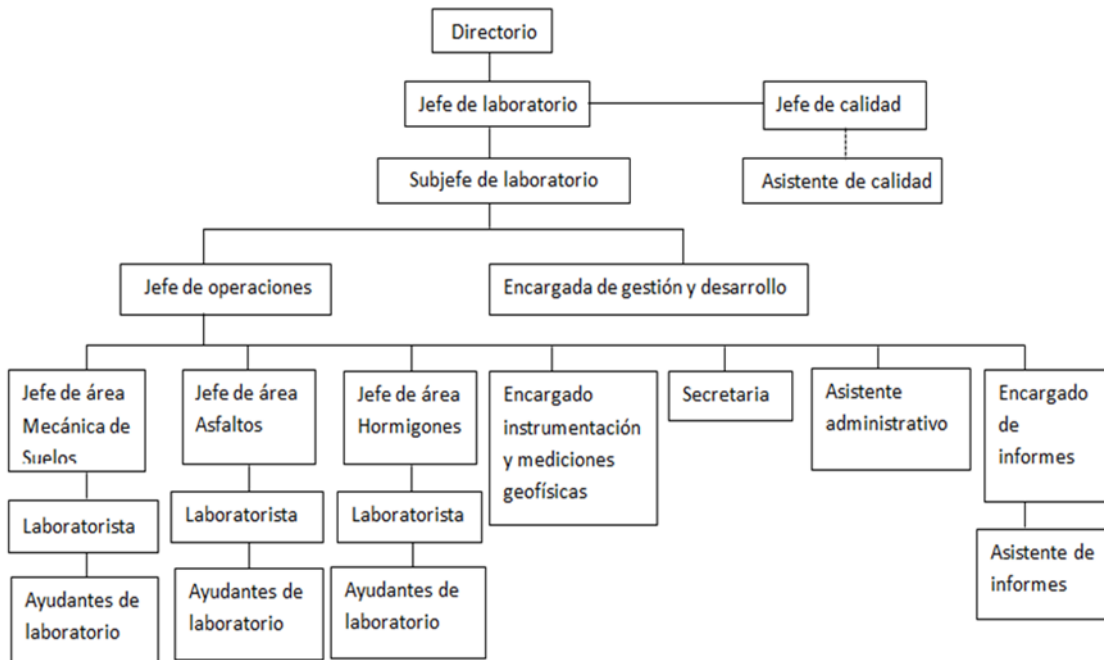


Fuente: Manual del sistema de gestión del laboratorio LEMCO

Diagrama 1-1 Organigrama U.T.F.S.M.

1.3.3. Organigrama LEMCO

El siguiente diagrama muestra el organigrama del Laboratorio de Ensayes de Materiales y Control de Obras.



Fuente: Manual del sistema de gestión laboratorio LEMCO

Diagrama 1-2 Organigrama LEMCO

1.3.4. Descripción de cargos

A continuación, se desarrollará la descripción correspondiente a los cargos mencionados en el Diagrama 1-2.

1.3.4.1 Directorio:

Velar por el buen funcionamiento del Laboratorio LEMCO, tanto en lo referente a la prestación de servicios como a lo de docencia. Velar por el cumplimiento de la visión y misión del Laboratorio. Asegurarse de la correcta implementación y mantenimiento del Sistema de Gestión.

Responsabilidades específicas:

- Realizar reuniones para la toma de decisiones a aplicar en el Laboratorio
- Establecer la Política de Calidad y los Objetivos Generales
- Crear y/o modificar la Misión y Visión del Laboratorio
- Asegurar que se establecen los procesos de comunicación apropiados dentro del Laboratorio y que la comunicación se efectúa considerando la eficacia del Sistema de Gestión.

1.3.4.2 Especialista de área:

Velar por la veracidad de los resultados de los ensayos informados a los clientes.

Responsabilidades específicas:

- Revisión de Ficha de Ejecución y Resultados.
- Revisión y firma de Informes de Ensayo.

1.3.4.3 Jefe de laboratorio:

Ser Representante del Directorio en el Laboratorio LEMCO, velando por el cumplimiento de las Normativas de Ensayo y Reglamentaciones Legales, así como de los procedimientos establecidos por el Sistema de Gestión. Ser un representante del Laboratorio hacia los clientes.

Responsabilidades específicas:

- Dar a conocer las decisiones del Directorio del Laboratorio al Personal
- Velar por el buen cumplimiento de la función del Jefe de Operaciones y Jefe de Calidad
- Garantizar el cumplimiento de los procedimientos de Calidad
- Aportar con los recursos necesarios para realizar una buena labor en el laboratorio
- Nombrar a un miembro del personal como Representante de la Dirección ante el Sistema de Gestión.
- Nombrar subrogantes del personal ejecutivo clave.
- Revisar y firmar el informe de ensayo final
- Movilizar los recursos para mantener y mejorar el Sistema de Gestión.
- Adquisición de insumos o equipos básicos
- Contacto con proveedores de equipos o insumos
- El Jefe de Laboratorio tiene la responsabilidad especial de garantizar que la Norma NCh-ISO 17025.Of 2005 es de conocimiento de todo el personal LEMCO, así como de todos los especialistas
- Comunicarse en forma inmediata con el cliente en caso de haber algún reclamo
- Firmar “Carta” o “Respuestas a Reclamos” en caso de trabajos no conformes cuando corresponda o reclamos.
- Debe asegurar que se analice la información de entrada para la Revisión por la Dirección.
- En conjunto con el Jefe de Calidad, debe realizar un Informe al final de la Revisión por la Dirección, tomando en cuenta todos los puntos de la Minuta descrita en el procedimiento de “Revisión por la Dirección”
- Determinar, asignar y garantizar los recursos que se necesiten para llevar a cabo las acciones que se requiera implementar, ya sea para corregir o mejorar
- Autorizar o no la compra evaluada previamente por el Jefe de Operaciones, eligiendo a uno de los proveedores propuestos por el anterior
- Aprobar todos los documentos del Sistema de Gestión
- Evaluar la procedencia de trabajos no conformes detectados
- Garantizar que se determinen las causas que dan origen a un Trabajo No Conforme cuando aplique
- Designar a las personas encargadas de la elaboración y revisión de los Procedimientos Generales e Instructivos pertenecientes al SG, así como para la elaboración de los Procedimientos Técnicos.
- Firmar contratos con clientes
- Aprobar el Programa de Capacitación Anual

- Aprobar el Programa Anual de Auditoría
- Decidir la Acción Correctiva, Preventiva o de Mejora a ejecutar, pudiendo delegar esta responsabilidad, dependiendo de la naturaleza de la situación detectada

1.3.4.4 Jefe de calidad:

Velar por la implementación y mantención del Sistema de Gestión del Laboratorio LEMCO. Velar por el cumplimiento de los requisitos establecidos por la NCh ISO 17025 Of.2005 y la NCh ISO 9001 Of.2009.

Responsabilidades específicas:

- Ser Representante del Directorio para el Sistema de Gestión
- Proponer el Programa para la Revisión por la Dirección, cuando sea necesario, comunicando a los asistentes con anticipación
- Reportar al Directorio, garantizando la adecuación de la información para la toma de decisiones.
- Compartir el resultado del proceso de revisión con la Dirección.
- Compartir el resultado del proceso de revisión con la Dirección, con objeto de que el Directorio pueda tomar las decisiones correspondientes en la Revisión por el Directorio
- Apoyar al Jefe de Laboratorio en la realización del Informe de Revisión por la Dirección, tomando en cuenta todos los puntos de la minuta descrita en el procedimiento correspondiente.
- Elaborar los procedimientos generales y específicos.
- Organizar y controlar la finalización del proceso de revisión de estos procedimientos
- Distribuir todos los documentos del SG, recogiendo los obsoletos de ser necesario.
- Una vez aprobado y distribuido un procedimiento, será el responsable de la correcta y completa implantación del mismo
- Ejecutar las modificaciones propuestas a la documentación vigente, siguiendo el mismo sistema que para la elaboración de documentación original
- Responsable de presentar un Plan de Capacitación anual a partir de las necesidades del personal. Este plan contempla objetivos de capacitación a plazo de 2 años y se revisan año a año.
- Comunicar a la institución la importancia de atender las necesidades de los clientes
- Asegurarse de que los documentos obsoletos no sean utilizados.
- Responsable del plan de calibración de equipos.

- En cuanto a las acciones correctivas, preventivas o de mejora, participar en la definición de causas que les dieron origen, presentación al Jefe de Laboratorio de posibles soluciones, designación del o los responsables de implementarlas y verificación de que así haya sido
- Verificar la eficiencia de las acciones implementadas
- Evaluar la aceptación de la Solicitud de Acciones Correctivas, Preventivas o de Mejora (procedencia)
- En cuanto a los hallazgos detectados por organismos externos, traspasarlos al registro de Acciones Correctivas y Preventivas y hacer envío de las acciones tomadas en conjunto con la documentación que las evidencia a los organismos correspondientes, en las fechas acordadas
- Mantención y/o actualización de todos los registros del SG, como son: listado maestro de control de registros, listado maestro de documentos generales, matriz de responsabilidades para el control de documentos, listado de documentación externa, fichas de entrega y recepción de documentos, acciones correctivas, preventivas, de mejora e indebidas registros provenientes de las auditorías, informes de reunión de revisión por la dirección, minuta para la reunión de revisión por la dirección, encuestas de satisfacción de los clientes, solicitud de cotizaciones del Área Calidad, listado del personal, programa anual de capacitación, así como de charlas e inducciones en general al personal, cuestionarios de evaluación del desempeño, Calificación Auditores Internos, etc,
- Análisis de los Datos del Sistema de Gestión, como lo son los resultantes de las Auditorías, Encuestas de Satisfacción del Cliente, Monitoreo de los Procesos, Monitoreo de los Objetivos, etc.
- Elaborar el Programa Anual de Auditorías Internas y presentarlo al Jefe de Laboratorio para su aprobación. Una vez aprobado distribuirlo en las diferentes áreas.
- Seleccionar a los Auditores Internos.
- Realizar la planificación de la Auditoría Interna (Adjuntando el Itinerario respectivo)
- Cuando se detecte un posible Trabajo No Conforme, registrar la situación y hacer llegar el registro al Jefe de Laboratorio en forma inmediata
- Verificar la aplicación y cumplimiento de lo establecido en el procedimiento de Aseguramiento de Calidad, de manera oportuna
- Realizar los cálculos para el Aseguramiento de Calidad, manteniendo el registro “Resultados Aseguramiento de Calidad – (Área)-(año)” actualizado.

- En conjunto con el Jefe de Operaciones, cuando se detecte un Trabajo No conforme debe determinar: Su implicancia, la corrección a ejecutar, los responsables de llevar a cabo la corrección, plazo para la corrección, la reanudación del Trabajo, la aceptabilidad de los Trabajos NC, la necesidad de notificar al Cliente, anulación del trabajo, aplicación de Acciones Correctivas
- Actualizar Resoluciones que autorizan la operación de los densímetros por parte de los operadores
- Actualizar Resolución que autoriza almacenaje, transporte y responsable de la seguridad radiológica cuando exista alguna modificación en lo ya autorizado.
- En caso de recibir un reclamo: comunicarse con el cliente en forma inmediata para indicar que el reclamo fue recepcionado y será tratado a la brevedad; cuando se trate de un Trabajo No Conforme, registrar el Reclamo en el formato “Evaluación de Trabajo No Conforme”; Cuando el reclamo haga necesaria la implementación de acciones correctivas, registrar el Reclamo en el formato “Registro de Acciones Correctivas y Preventivas” ; dar respuesta al reclamo; cuando aplique, definir las causas y acciones a tomar junto con el Jefe de Operaciones; implementar las acciones correctivas acordadas, cuando corresponda; informar al cliente (carta, fax, E-mail o teléfono) sobre la respuesta a su reclamo.

1.3.4.5 Jefe de operaciones:

Coordinación general del trabajo en las diferentes áreas (suelos, hormigón, asfalto, en lo que es servicios y docencia). Contacto entre los clientes y el laboratorio.

Responsabilidades específicas:

- Contacto inicial con el cliente para ver requerimientos
- Ver factibilidad de ejecución de los trabajos, con el jefe de laboratorio y jefes de área. Definiciones de detalles operativos (fecha, lugar, hora).
- Comunicación permanente con el cliente, antes, durante y después de cada trabajo.
- Programación con jefes de área. Distribución del personal.
- Distribución de equipos y recursos.
- Establecer la comunicación entre la secretaria y los Jefes de Áreas, en relación con los informes técnicos.
- Verificación de resultados informados, mediante la revisión de informes.
- Mantener actualizada la información técnica
- Negociación de cierre de contratos (entrega de informes, pago de facturas).

- Comunicación permanente con el jefe del laboratorio y los jefes de área en relación con todo lo anterior.
- Recepción de instrucciones de parte del jefe de laboratorio, en relación con los lineamientos generales, organización, requerimientos.
- Cotización de trabajos realizados.
- En conjunto con Jefe de Área involucrada, encontrar las causas fundamentales del Trabajo No Conforme, si es que aplica
- Evaluar económicamente las cotizaciones recibidas
- Recoger los requerimientos de suministros o servicios de cada Jefe de Área, determinando su pertinencia y en los casos que corresponda gestionar la compra, partiendo con la solicitud de cotizaciones
- Realizar la Evaluación y la Selección de los Proveedores, manteniendo actualizados los registros “Listado Maestro de Proveedores”, “Evaluación de Proveedores” y “Listado de Proveedores de Período”
- En cuanto a las acciones correctivas, preventivas o de mejora, prestar apoyo al Jefe de Calidad en la definición de las causas que les dieron origen, presentación al Jefe de Laboratorio de posibles soluciones, designación del o los responsables de implementarlas y verificación de que así haya sido.
- Conservar y proteger los registros que le corresponden y notificar al Jefe de Calidad cuando sus formatos requieran modificación
- Coordinar las actividades del Laboratorio para la realización de Auditorías Internas
- En conjunto con el Jefe de Calidad, cuando se detecte un Trabajo No conforme debe determinar: Su implicancia, la corrección a ejecutar, los responsables de llevar a cabo la corrección, plazo para la corrección, la reanudación del Trabajo, la aceptabilidad de los Trabajos NC, la necesidad de notificar al Cliente, anulación del trabajo, aplicación de Acciones Correctivas.
- Controlar la aplicación oportuna del Procedimiento de Aseguramiento de Calidad
- De detectarse un reclamo, comunicarse con el cliente en forma inmediata para indicar que el reclamo fue recepcionado y será tratado a la brevedad. Visar respuestas a clientes. Controlar la aplicación oportuna del Procedimiento

1.3.4.6 Encargado de instrumentación y mediciones:

Apoyar en la compra, operación, verificación y mantención de equipos e instrumentos de ensayo.

Responsabilidades específicas:

- Verificación y mantenimiento de equipos e instrumentos según le sea solicitado, eléctricos, mecánicos, electrónicos y electromecánicos
- Emisión de los informes correspondientes a dichas verificaciones y mantenciones
- Automatización de equipos e instrumentos según le sea solicitado
- Apoyo en compra de equipos e instrumentos cuando le sea requerido (Solicitud de cotizaciones, verificación de productos comprados, asesoría respecto a características técnicas)
- Operación de equipos e instrumentos especiales
- Cumplir con lo estipulado en los documentos del SG que le sean concernientes

1.3.4.7 Jefe de área asfalto:

Coordinación general del trabajo en el Área de Asfalto, en lo que es servicios y docencia.

Responsabilidades específicas:

- A cargo del Área de Asfalto
- Velar por el cumplimiento de la normativa técnica vigente relativa al Área de Asfalto
- Definiciones de detalles operativos (fecha, lugar, hora).
- Programación con laboratoristas.
- Distribución del personal del Área de Asfaltos.
- Distribución de equipos y recursos.
- Verificación de los resultados informados.
- Mantener actualizada la información técnica
- Comunicación permanente con el jefe del laboratorio
- Recepción de instrucciones de parte del Jefe de Laboratorio, en relación con los lineamientos generales, organización, requerimientos.
- Realización de ensayos respectivos al área.
- Responsable del buen uso de los instrumentos del área Asfaltos y de los equipos que se lleven a terreno, así como de las herramientas, materiales e instalaciones.
- Velar por cumplimiento de normas de seguridad en sala y terreno, así como el uso y mantenimiento adecuada de equipos e instalaciones, en lo respectivo al área asfaltos
- Supervisar las Verificaciones y Calibraciones de los Equipos
- Apoyo académico Tipo B. Instructor cátedra “Laboratorio Asfaltos”

- Velar por el aseo del taller y equipos
- Revisión de los Procedimientos Técnicos del Área Asfaltos
- Almacenar y emitir los registros correspondientes al área cuando corresponda, notificando al Jefe de Calidad cuando se requiera modificar el formato de alguno
- Informar a los miembros del área sobre la realización de las auditorías internas, cuando corresponda.
- Comunicar a los miembros del área sobre cualquier información que le haya sido entregada mediante memorándum proveniente de otra área o departamento.
- Determinar e iniciar las acciones correctivas necesarias para levantar las No Conformidades encontradas en su área.
- Informar a los auditores internos sobre las fechas estimadas en las cuales se darán por levantadas las No Conformidades
- Seguir los procedimientos establecidos por el Sistema de Gestión y que le son pertinentes
- Si se detecta un Trabajo No Conforme en su área. es responsable de su corrección inmediata
- En conjunto con el Jefe de Operaciones, definir las acciones a tomar para eliminar las causas del Trabajo No Conforme, cuando aplique.
- Velar por la aplicación del procedimiento de Aseguramiento de Calidad en el área
- Tomar, registrar y almacenar los datos necesarios para la estimación de la incertidumbre de cada ensayo realizado en el área

1.3.4.8 Jefe de área hormigón:

Coordinación general del trabajo en el Área de Hormigón, en lo que es servicios y docencia.

Responsabilidades específicas:

- A cargo del Área de Hormigón
- Velar por el cumplimiento de la normativa técnica vigente relativa al Área de Hormigón
- Definiciones de detalles operativos (fecha, lugar, hora).
- Programación con laboratoristas.
- Distribución del personal del Área de Hormigón.
- Distribución de equipos y recursos.
- Verificación de los resultados informados.
- Mantener actualizada la información técnica

- Comunicación permanente con el jefe del Laboratorio
- Recepción de instrucciones de parte del Jefe de Laboratorio, en relación con los lineamientos generales, organización, requerimientos.
- Responsable del buen uso de los instrumentos del área Hormigón y de los equipos que se lleven a terreno.
- Velar por cumplimiento de normas de seguridad en sala y terreno, así como el uso y mantención adecuada de equipos e instalaciones, en lo respectivo al área asfaltos.
- Supervisar las Verificaciones y Calibraciones de los Equipos
- Velar por el aseo del taller y equipos
- Revisión de los Procedimientos Técnicos del Área Hormigón
- Informar a los miembros del área sobre la realización de las auditorías internas, cuando corresponda.
- Comunicar a los miembros del área sobre cualquier información que le haya sido entregada mediante memorándum proveniente de otra área o departamento.
- Determinar e iniciar las acciones correctivas necesarias para levantar las No Conformidades encontradas en su área.
- Informar a los auditores internos sobre las fechas estimadas en las cuales se darán por levantadas las No Conformidades
- Seguir los procedimientos establecidos por el Sistema de Gestión y que le son pertinentes.
- Participar en inventarios de materiales y equipos.
- Si se detecta un Trabajo No Conforme en su área. es responsable de su corrección inmediata
- En conjunto con el Jefe de Operaciones, definir las acciones a tomar para eliminar las causas del Trabajo No Conforme, cuando aplique.
- Velar por la aplicación del procedimiento de Aseguramiento de Calidad en el área
- Tomar, registrar y almacenar los datos necesarios para la estimación de la incertidumbre de cada ensayo realizado en el área
- Calcular la incertidumbre correspondiente al ensayo realizado.

1.3.4.9 Jefe de área de mecánica de suelos:

Coordinación general del trabajo en el Área de Mecánica de Suelos, en lo que es servicios y docencia.

Responsabilidades específicas:

- A cargo del Área de Mecánica de Suelos

- Definiciones de detalles operativos (fecha, lugar, hora).
- Programación con laboratoristas.
- Distribución del personal del Área Mecánica de Suelos.
- Distribución de equipos y recursos.
- Verificación de los resultados informados.
- Mantener actualizada la información técnica
- Comunicación permanente con el jefe del laboratorio y con el Jefe de Operaciones
- Recepción de instrucciones de parte del Jefe de Laboratorio, en relación con los lineamientos generales, organización, requerimientos.
- Realización de ensayos respectivos al área.
- Responsable del buen uso de los instrumentos del área Mecánica de Suelos y de los equipos que se lleven a terreno, así como de las herramientas, materiales e instalaciones.
- Supervisar las Verificaciones y Calibraciones de los Equipos
- Jefe de grupo del equipo de sondaje (Sondaje penetración cono dinámico y Sondaje penetración estándar ASTM 1586 -08)
- Velar por el cumplimiento de normas de seguridad en sala y terreno, así como el uso y mantención adecuada de equipos e instalaciones, en lo respectivo al área Mecánica de Suelos
- Velar por el aseo del taller y equipos
- Manejar equipos e instrumentos especializados.
- Revisión de los Procedimientos Técnicos del Área Mecánica de Suelos
- Almacenar y emitir los registros correspondientes al área cuando corresponda, notificando al Jefe de Calidad cuando se requiera modificar el formato de alguno.
- Informar a los miembros del área sobre la realización de las auditorías internas, cuando corresponda.
- Comunicar a los miembros del área sobre cualquier información que le haya sido entregada mediante memorándum proveniente de otra área o departamento.
- Determinar e iniciar las acciones correctivas necesarias para levantar las No Conformidades encontradas en su área.
- Informar a los auditores internos sobre las fechas estimadas en las cuales se darán por levantadas las No Conformidades.
- Seguir los procedimientos establecidos por el Sistema de Gestión y que le son pertinentes.
- Apoyo académico Tipo A. Instructor cátedra “Laboratorio Mecánica de Suelos”

- Colaborar activamente en tareas técnicas de apoyo a las funciones académicas, sean estas docentes, de investigación o de desarrollo científico-tecnológico, apoyando al personal académico de la planta de profesores o investigadores.
- Participar en inventarios de materiales y equipos.
- Si se detecta un Trabajo No Conforme en su área. es responsable de su corrección inmediata
- En conjunto con el Jefe de Operaciones, definir las acciones a tomar para eliminar las causas del Trabajo No Conforme, cuando aplique.
- Es responsable de mantener el acceso restringido a la bodega de los densímetros nucleares.
- Velar por la aplicación del procedimiento de Aseguramiento de Calidad en el área
- Tomar, registrar y almacenar los datos necesarios para la estimación de la incertidumbre de cada ensayo realizado en el área
- Calcular la incertidumbre correspondiente al ensayo realizado.

1.3.4.10 Laboratorista:

Realizar los ensayos de laboratorio correspondientes al área designada, teniendo conciencia de su responsabilidad sobre los resultados y de la importancia de su intervención en éstos.

Responsabilidades específicas:

- Ensayos de laboratorio en sala y terreno, ya sea en las áreas de Asfalto, Hormigón o Mecánica de Suelos, según corresponda (Ver “Tablas de Responsabilidades – Ensayos por Área)
- Limpieza, mantenimiento y reparación de equipos básicos
- Limpieza y orden del área de trabajo
- Responsable de preparación, ejecución y resultados de los análisis
- Responsabilidad por la calidad del trabajo.
- Realizar las funciones especificadas particularmente (Ver Funciones Particulares)
- Tratar con clientes durante las salidas a terreno, representando adecuadamente al Laboratorio LEMCO.
- Responsable de seguir los procedimientos establecidos por el Sistema de Gestión que le son pertinentes, así como la normativa técnica vigente.
- Verificación de equipos e instrumentos del área correspondiente, según asigne el Jefe de Área respectivo.
- Mantención de los Registros mientras los estén utilizando.

- Cuidado de los equipos a su disposición.
- Informar cualquier posible Trabajo No Conforme o No Conformidad al Jefe de Calidad
- Ejecutar los ensayos y apoyar al jefe de área (S) en los cálculos de incertidumbre cada vez que sea necesario.
- De recibir un reclamo, debe dar aviso al Jefe de Operaciones indicando al cliente que éste o el Jefe de Laboratorio, se comunicará a la brevedad para dar solución a su queja
- Apoyar al Jefe de Calidad en la definición de causas y acciones si le es solicitado
- Implementar las acciones correspondientes cuando le sea asignado

1.3.4.11 Ayudante de laboratorio:

Responsable del aseo, limpieza y mantenimiento del taller o laboratorio; colaborar de apoyo cuando la unidad lo requiera.

Responsabilidades específicas:

- Responsable de herramientas y materiales de uso diario en el laboratorio.
- Realizar actividades de mantenimiento y reparaciones menores de los equipos, instrumentos y herramientas del laboratorio
- Preparar equipos para la realización del laboratorio o ensayo.
- Apoyar en actividades de laboratorio o ensayo, cuando el apoyo académico lo requiera, con la autorización del jefe de área, ya sea en dependencias del Laboratorio o en Terreno
- Participar en actividades de investigación y asistencia técnica externa de la unidad a la solicitud de su jefe directo.
- Participar en todas aquellas actividades encomendadas por su jefe directo de acuerdo con la naturaleza de su cargo.
- Participar en actividades de investigación y asistencia técnica externa de la unidad, a solicitud de su jefe directo
- Realizar la limpieza y aseo del taller o laboratorio, considerando las salas de ensayos, oficinas, etc.

1.3.4.12 Secretaria:

Crear un nexo entre el cliente y el Laboratorio LEMCO, mediante el recibo y entrega de documentos, sean éstos internos o externos al Laboratorio.

Responsabilidades específicas:

- Recepción, timbrado, corrección, impresión, archivo, etc., de los documentos, tales como informes emitidos, correspondencia, faxes, órdenes de compra, etc, según corresponda.
- Mantenimiento y actualización de los registros correspondientes a su área, como son: cartas, faxes, informes de ensayo, sobres correspondientes a cada ensayo, Libro de Reclamos, Respuestas a Clientes, Cartas a Clientes, Contratos con Clientes, Órdenes de Compra, Carpetas del Personal, Planillas de Correspondencia, memorándum, facturas, gastos, vales a rendir, cajas chicas, etc.
- Es responsable de verificar que se cumplan los requisitos para los informes.
- Recibir y distribuir los dosímetros enviados por los organismos encargados de llevar la dosimetría personal.
- Recolectar y enviar a los organismos competentes los dosímetros expuestos, en forma trimestral.
- Enviar y recolectar encuestas a Clientes
- De recibir un reclamo, debe dar aviso al Jefe de Operaciones indicando al cliente que éste o el Jefe de Laboratorio, se comunicará a la brevedad para dar solución a su queja
- Apoyar al Jefe de Calidad en la definición de causas y acciones si le es solicitado
- Implementar las acciones correspondientes cuando le sea asignado

1.3.4.13 Asistente Administrativo:

Apoyar las funciones habituales de la secretaria titular del Laboratorio LEMCO.

Responsabilidades Específicas:

- Recepción, timbrado, corrección, impresión, archivo, etc., de informes de ensayo emitidos.
- Es responsable de verificar que se cumplan los requisitos para los informes.
- Atender los requerimientos de clientes, profesores, funcionarios, alumnos, público en general.

- Atender las comunicaciones telefónicas, correo electrónico, fax, cartas
- Recepción y despacho de correspondencia interna y externa.
- Mantener registros y archivos accesibles por medio digitales e impresos
- Apoyar las labores de la secretaria titular.
- De recibir un reclamo, debe dar aviso al Jefe de Operaciones indicando al cliente que éste o el Jefe de Laboratorio, se comunicará a la brevedad para dar solución a su queja
- Apoyar al Jefe de Calidad en la definición de causas y acciones si le es solicitado

1.3.4.14 Asistente de calidad:

Apoyo al Área Calidad.

Responsabilidades Específicas:

- Apoyo al Jefe de Calidad en tareas tales como:
- Desarrollo de auditorías internas
- Reunión de información para acreditación de nuevos ensayos, llenado de F420
- Implementación de cambios al aparecer nueva versión de normas de ensayo
- Respetar lo indicado en lo que concierna a sus actividades

1.3.4.15 Asistente de Operaciones:

Apoyo al Área Operaciones.

Responsabilidades Específicas:

- Revisión de pre informes de ensayo, de todas las áreas, en forma previa a la revisión del Jefe de Operaciones
- Cualquier otra tarea que el Jefe de Operaciones le solicite cuando lo requiere, como, por ejemplo:
- Elaboración de Órdenes de Trabajo y llenado del Listado de Órdenes de Trabajo internas y externas, apoyando al EOT
- Respetar lo indicado en los documentos del SG en lo que concierna a sus actividades

1.3.5. Ubicación de la Empresa

Laboratorio LEMCO se encuentra ubicado en la ciudad de Valparaíso, dentro de las dependencias de la Universidad Técnica Federico Santa María (Edificio “C”), ubicada en Avenida España #1680.

Los accesos al laboratorio son 5 porterías por las cuales se puede acceder en forma vehicular y peatonal:

- Portería Valdés, ubicada en calle Valdés a un costado del Edificio M.
- Portería Placeres, ubicada en Av. Los Placeres. Acceso más cercano al laboratorio LEMCO.
- Portería San Luis, ubicada en la calle San Luis.
- Portería España, ubicada en plena Avenida España.
- Portería frente al Edificio R (sólo Peatonal), ubicada en la intersección entre Av. Los Placeres y calle Manuel Antonio Matta.



Fuente: Oficina de calidad del laboratorio LEMCO

Figura 1-1 Plano de ubicación de Laboratorio LEMCO

CAPITULO 2: ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PASANTÍA

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

En este capítulo se presentan las funciones desempeñadas y el análisis necesario, donde se especifican los conocimientos aplicados y los nuevos conocimientos adquiridos por el alumno durante la pasantía.

2.1. FUNCIONES DESEMPEÑADAS RELACIONADAS CON EL LABORATORIO

Las funciones desempeñadas del alumno fueron realizar ensayos dentro del laboratorio como fuera de él, como por ejemplo en obra se tuvo que tomar muestras de hormigón fresco en probetas cubicas de 20x20cm de fierro fundido o en probetas cilíndricas de 15cm de diámetro dependiendo de cómo lo quisiera el cliente, realizando todo el procedimiento como corresponde desde la toma del cono de Abrams para finalizar con dejar las probetas listas para retirar al día siguiente en la obra donde se tomaron.



Fuente: Control en obra

Figura 2-1 Hormigón Fresco en terreno 1



Fuente: Control en obra

Figura 2-2 Hormigón fresco en terreno 2



Fuente: Control en obra

Figura 2-3 Hormigón fresco en terreno 3



Fuente: Control en obra

Figura 2-4 Hormigón fresco en terreno 4

También en terreno se tomaron muestras de densidades con el método de cono de arena y con el método nuclear que se ocupa el densímetro nuclear, cada laboratorista que ocupe el densímetro nuclear debe tener un curso aprobado solo para manejar ese equipo.

Dentro del laboratorio el alumno tuvo la experiencia de poder ejecutar ensayos en el área MS con ayuda de laboratoristas que iban guiando el procedimiento para no cometer algún tipo de error. Además de organizar distintos tipos de carpetas pertenecientes al área donde se encontraban las normas de todos los ensayos que se ejecutan dentro del laboratorio.

En una de las salidas a terreno el alumno tuvo la oportunidad de ir a tomar cono de arena a calicatas de 5mts de profundidad, las cuales se estaban haciendo en el mismo momento por un retroexcavadora, fueron 3 calicatas y en cada una de ellas se tomó el cono de arena a los 2,5mts y a los 5mts. El procedimiento para tomar el cono de arena en cada calicata ese día fue: una vez que la retroexcavadora llegaba a los 2,5mts en cada calicata se paraba y se tomaba el ensayo, y luego lo mismo a los 5mts debido a que podía cambiar la densidad y el tipo de material dependiendo de la profundidad de las calicatas.



Fuente: Control en terreno

Figura 2-5 Retroexcavadora en terreno1



Fuente: Control en terreno

Figura 2-6 Retroexcavadora en terreno2



Fuente: Control en terreno

Figura 2-7 Cono de arena en calicata 1 a 2,5mts de profundidad



Fuente: Control en terreno

Figura 2-8 Cono de arena en calicata 2 a 2,5mts de profundidad



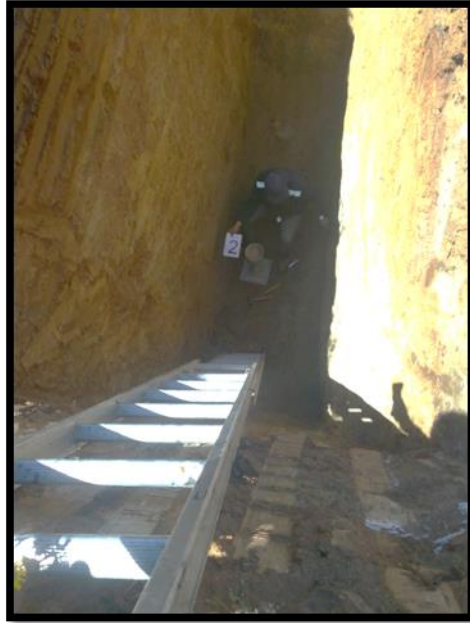
Fuente: Control en terreno

Figura 2-9 Cono de arena en calicata 3 a 2,5mts de profundidad



Fuente: Control en terreno

Figura 2-10 Cono de arena en calicata 1 a 5mts de profundidad



Fuente: Control en terreno

Figura 2-11 Cono de arena en calicata 2 a 5mts de profundidad



Fuente: Control en terreno

Figura 2-12 Cono de arena en calicata 3 a 5mts de profundidad

2.2. ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS

En este punto se describirá y mostrará cada ficha de algunos de los ensayos acreditados pertenecientes al área MS del laboratorio LEMCO.

Tabla 2-1 Ensayos MS

Ensayo	Norma chilena o Método
Análisis granulométrico	MC 8.102.1 (V8, 2014)
Densidad de partículas solidas	NCh1532.Of80
Humedad y Densidad en terreno, Método cono de arena	NCh1516.Of79 NCh1515.Of79
Humedad y Densidad en terreno, Método nuclear	MC 8.502.1 MC 8.502.2
Compresión no confinada	ASTM D2166-06
Compresión triaxial, Método no consolidado no drenado	ASTM D2850-03a (2007)
Razón de soporte (CBR)	NCh1852.Of81
Sondaje penetración estándar	ASTM D1586-99
Límites de consistencia, limite líquido y plástico	NCh1517/1.Of79 y NCh1517/2.Of79
Consolidación	ASTM D2435-11
Resistencia al corte bajo condiciones drenadas	ASTM D3080-11
Compactación, Proctor normal o modificado	NCh1534/1.Of79 y NCh1534/2.Of79
Densidad máxima y mínima	ASTM D4253-00 y ASTM D4254-00
Humedad y densidad suspendida	NCh1515.Of79 y AASHTO T233-02

Fuente: Oficina de calidad LEMCO

2.2.1. Análisis granulométrico (suelos)

Este ensayo permite mediante un tamizado, determinar la distribución por tamaños de las partículas mayores que 0,08 mm pertenecientes a una muestra de suelo. Se determina por análisis de tamices y es la medición de todos los granos.

Para la realización de este ensayo se ensamblan tamices de distintos diámetros en una columna, en la parte superior de la columna se agrega el material a ensayar, luego se tapa la parte superior y de forma manual o en una maquina especial hay que hacer vibrar los tamices y/o moverlos en forma circular por un periodo de tiempo. Después de haber terminado con el proceso de vibración se separan los tamices tomando el peso del material retenido en cada tamiz, la suma de todos esos pesos debe ser igual al peso que inicialmente se agregó de material. Todos los datos se van colocando en la ficha de ensayo.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Datos de la muestra
- Nombre del laboratorista a cargo del ensayo
- Granulometría
- El contenido de humedad y la clasificación de suelo.



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-13 Tamices



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-14 Tamizado



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-15 Ensayo granulométrico



FICHA DE ENSAYO
GRANULOMETRÍA Y HUMEDAD
8.102.1 (MC-V8, 2014) Y NCh 1515 OF.79

		Ensayado por:		Fecha:		
Granulometría						
Humedad						
Clasificación						
Peso muestra total (MT):	kg	Secado a masa constante [kg]		Granulometría	Seco [kg]	
				Masa mat. ret. por 4		
Peso sobretamaño (ST):	kg			Masa mat. que pasa por 4		
				Masa muestra total		
Sobretamaño (ST/MT)x100	%	%Δ		Granulometría Fina		
		Temp. de Secado: °C		Masa Seca Material Bajo 4		
		Tiempo de secado: h				
Tamiz	Retenido		% Que pasa aprox. 1%	Corte	% Humedad (w)	
	Masa	% aprox			Cápsula N°	
80 (3")					Masa suelo húmedo + cápsula [g]	
63 (2 1/2")					Masa suelo seco + cápsula [g]	
50 (2")					Masa cápsula [g]	
40 (1 1/2")					(%) de Humedad (w)	
25 (1")					Secado a masa constante (NCh 1515)	
20 (3/4")					Masa cap+suelo seco [kg]	
10 (3/8")						
5 (N°4)						
2 (N°10)						
0.500 (N°40)					%Δ	
0.080 (N°200)					Temperatura de secado [°C]	
Bajo N°200					Tiempo de secado [h]	

Diferencia antes y despues del tamizado			
Tipo de Material		Sobre 5 mm	Bajo 5 mm
Masa seca antes tamizado A [g]			
Suma material retenido B [g]			
Residuo despues de tamizado [g]			
Clasificación de Suelos			
USCS	Dif. Porcentual (C=(A-B)x100%/A)		
AASHTO	Criterio	C < 0,5 %	C < 3 %

Observaciones

Equipos Utilizados	Tamices	Horno	Balanza 1	Balanza 2
Identificación Interna				

Revisado por (JA o JA(S)):	Firma:
----------------------------	--------

REG-FE-57	Rev 8	Fecha: 01/10/2014
-----------	-------	-------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-16 Ficha de ensayo: Granulometría y humedad

2.2.2. Densidad de partículas solidas

Acá se permite determinar la densidad de partículas sólidas de suelos que se componen de partículas menores de 5mm, mediante un picnómetro.

- Equipos y Materiales a utilizar:
- Picnómetro
- Balanza
- Reductor de presión
- Herramientas y accesorios: recipientes, brochas, poruña, embudo, termómetro, estufa, secador, etc.
- Materiales: agua destilada o desmineralizada, kerosene, solución disolvente de grasas, etc.

Procedimiento: colocar la muestra en un picnómetro, cuidando de evitar pérdidas del material cuando ya se ha determinado su masa seca. Agregar agua destilada, evitando la formación de burbujas, hasta alcanzar los $\frac{3}{4}$ del frasco, o la mitad de la capacidad de la botella. Luego remover el aire atrapado, tapar el picnómetro con la muestra y cuando corresponda dejar enfriar a temperatura ambiente. Luego nuevamente agregar agua destilada hasta llenar el picnómetro, limpiar y secar el exterior con un paño limpio y seco. Determinar y registrar la masa del picnómetro con la muestra y el agua.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Información general (calicata, ubicación, etc.)
- Nombre del laboratorista a cargo del ensayo
- Calibración del picnómetro
- Resultados y la determinación del peso específico.



FICHA DE ENSAYO
PARTÍCULAS SÓLIDAS Nch 1532 OF.80

1. INFORMACIÓN GENERAL

Calicata N°		Fecha	
Horizonte N°			
Ubicación			
Laboratorista:			

2. CALIBRACIÓN DEL PICNÓMETRO.

A	Masa del picnómetro vacío [g]	
B	Masa del picnómetro + agua [g]	
	Temperatura de calibración [°C]	
C	Densidad del agua a temp de calibración [g/cm³]	

3. ENSAYE DE DENSIDAD DE PARTÍCULAS SÓLIDAS

D	Masa seca de la muestra [gr]	
---	------------------------------	--

Secado a masa constante

%Δ	
Tiempo de secado [h]	
T° de Secado [°C]	

Masa 1 [g]	
Masa 2 [g]	
Masa 3 [g]	
Masa 4 [g]	

E	Masa del picnómetro + muestra + agua [gr]	
	Temperatura de ensayo [°C]	
F	Densidad del agua a temp. de ensayo [gr/cm³] =	
G	Masa del picnómetro + agua a temp. de ensayo [gr]	
ρ_s	Densidad de partículas sólidas [gr/cm³] = [(D-(G-E))/F]	
--	Control de presión de aspiración de aire [in]	

4. DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO.

G _s	Peso específico a T=20°C = $\rho_s/0,9982$	
G _s	Peso específico a T=4°C = ρ_s	

5. OBSERVACIONES.

6. EQUIPOS UTILIZADOS:

Eq. o Instrumentos	Balanza	Termómetro	Reductor de Presión	Vacuómetro	Horno	Matraz
Identificación Interna						

Revisado por: (JA o JA(S)):		Firma:	
-----------------------------	--	--------	--

REG-FE-55	Rev 6	Fecha: 13/02/2013
-----------	-------	-------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-17 Ficha de ensayo: Partículas sólidas

2.2.3. Humedad y densidad en terreno, método cono de arena

Procedimiento para determinar en terreno la densidad de suelos cuyas partículas sean menos que 50mm.

Aparatos:

- Aparato de densidad: consiste en una válvula cilíndrica de 12,5mm de abertura con un extremo terminado en forma de embudo y con su otro extremo ajustado a la boca de un recipiente aproximadamente de 4L de capacidad.
- Arena de ensayo: compuesta por partículas sanas, redondeadas, no cementadas y comprendidas entre 2mm y 1mm. Debe estar lavada y seca.
- Depósito para calibración de arena: recipiente metálico, impermeable, de forma cilíndrica y con una capacidad volumétrica de 2 a 3 L.
- Balanza
- Equipo de secado
- Envases
- Herramientas y accesorios: picota, chuzo, pala, combo, cuchillo, martillo, pala jardinera, y cuchara para cavar la perforación del ensayo, termómetro y placa de vidrio, brocha, cinta métrica, libreta de apuntes, etc.

Procedimiento:

- Determinar de la capacidad volumétrica del depósito
- Determinar la densidad aparente de la arena del ensayo
- Determinar la masa de la arena que llena el embudo
- Determinar la densidad del suelo en terreno: determinar el volumen y la masa seca de la perforación del ensayo.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Nombre del laboratorista a cargo del ensayo
- Ubicación
- Peso material húmedo y peso arena inicial
- Volumen perforación y resultados (densidad compactada húmedas y seca, % humedad).



Fuente: Control en terreno

Figura 2-18 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 1



Fuente: Control en terreno

Figura 2-19 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 2



Fuente: Control en terreno

Figura 2-20 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 3



Fuente: Control en terreno

Figura 2-21 Ensayo de Humedad y Densidad en terreno 4



FICHA DE ENSAYO

HUMEDAD Y DENSIDAD EN TERRENO - CONO DE ARENA NCh 1515 OF.79 Y 1516 OF.79

Obra: _____
Laboratorista: _____
Fecha de Ensayo: _____

N° de ensaye	1	2	3	4
Capa N°				
Tipo Material				
Profundidad de [cm]				
A Peso material húmedo [g]				
B Peso arena inicial [g]				
C Peso arena sobrante [g]				
D Peso arena cono [g]				
E Arena en la perforación = B-C-D [g]				
F Densidad normal arena [g/cm ³]				
G Volumen perforación = E/F [cm ³]				
H Densidad compactada húmeda [g/cm ³]=A/G				
N° de cápsula				
Peso cápsula + suelo húmedo [g]				
Peso cápsula + suelo seco(*) [g]				
Peso cápsula + suelo seco(*) [g]				
Peso cápsula [g]				
I Humedad [%]				
J Densidad compactada seca = H(1+(I/100)) [g/cm ³]				
K D.M.C.S. o D.R. [g/cm ³]				
Compactación = 100n(J/K) [%]				
Equipos Utilizados:				
Balanza	Horno		Cono	
UBICACIONES				
1				
2				
3				
4				
Revisado por (JA o JA(S)):		Firma:		
REG-FE-50	Rev 5		Fecha: 17/12/2015	

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-22 Ficha de ensayo: humedad y densidad en terreno

2.2.4. Densidad y humedad en terreno, método nuclear

Este método permite determinar la densidad total o la densidad húmeda de suelos y agregados pétreos in situ, por la atenuación de los rayos gamma cuando la fuente gamma y el detector gamma, o ambos, permanecen en o cerca de la superficie.

Los procedimientos que se describen son normalmente satisfactorios para determinaciones en espesores de aproximadamente 50 a 300 mm, dependiendo del tipo de geometría usado en el ensaye.

El equipo utilizado para este ensayo determina la densidad mediante la transmisión directa de los rayos gamma, cuantificando el número de fotones emitidos por la fuente de Cesio-173. Los detectores ubicados en la base del medidor detectan los rayos gamma y un microprocesador convierte los conteos en una medida de densidad.

Para el desarrollo de este procedimiento se introduce la varilla con la fuente de Cesio-173 en el terreno hasta la profundidad deseada. Los detectores en la base de la sonda cuantifican la radiación emitida por la varilla con la fuente.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Información general del ensayo (obra, fecha, laboratorista, normalización promedio, normalización diaria, equipo utilizado)
- Identificación de la muestra (ensayo/ubicación, capa N°, cota N°, elemento controlado, tipo de material, tipo de conteo, espesor capa, profundidad del ensaye)
- Resultados.



Fuente: Control en obra

Figura 2-23 Densidad y humedad en terreno 1



Fuente: Control en obra

Figura 2-24 Densidad y humedad en terreno 2



FICHA DE ENSAYO
DENSIDAD Y HUMEDAD DE SUELOS - MÉTODO NUCLEAR
8.502.1 (MC-V8) Y 8.502.2 (MC-V8)

Obra:						
Fecha de Ensayo				Laboratorista		
Normalización Promedio	DS:	MS:	Norm. Diaria aceptable \pm 1% Referido al Promedio			
Normalización Diaria	DS:	MS:				
Equipo Utilizado	MARCA : HUMBOLDT, MODELO : 5001, N° SERIE: <input type="radio"/> 3865 (MS-59) ó <input type="radio"/> 5928 (MS-160) MARCA : TROXLER, MODELO : 3430, N° SERIE: <input type="radio"/> 64347 (MS-163)					
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						
Ensayo / Ubicación:	1	2	3	4	5	6
Capa N°						
Cota N°						
Elemento controlado						
Tipo de Material						
Tiempo de Conteo						
Espesor capa:						
Profundidad ensayo:						
RESULTADOS						
D.C.H (kg/m ³)						
HUMEDAD (%)						
D.C.S (kg/m ³)						
D.R. DENS. MAX.						
D.R. DENS. MIN.						
D.M.C.S (kg/m ³)						
COMPACTACIÓN (%)						
UBICACIONES Y OBSERVACIONES						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Revisado por (JA o JA(S)):				Firma:		
REG-FE-48	Rev.6			Fecha: 11/01/12		

Figura 2-25 Ficha de ensayo: Densidad y humedad de suelos

2.2.5. Compresión no confinada

El objetivo principal de la prueba de compresión no confinada es obtener rápidamente una medida de resistencia a compresión para aquellos suelos que poseen suficiente cohesión para permitir el estado no confinado. Este ensayo permite tener un valor de carga última del suelo, el cual se relaciona con la resistencia al corte del suelo y entrega un valor de carga que puede utilizarse en proyectos que no requieran de un valor más preciso, ya que entrega un resultado conservador. Este ensayo puede definirse en teoría como un caso particular del ensayo Triaxial.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Información general del ensayo (clasificación USCS, tipo de probeta, laboratorista)
- Datos probeta 1 y 2, masas, dimensiones, humedad y humedad final según NCh 1515
- Secado a masa constante, compresión simple (def. anillo, def. axial, área corregida)
- Resistencia a la compresión no confinada (kgf/cm²)
- Deformación máxima en falla (%)
- Resistencia al corte (kgf/cm²) y velocidad promedio de deformación en falla.



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-26 Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica de hormigón



FICHA DE ENSAYO
COMPRESION NO CONFINADA ASTM D 2166-06

(PR-MS-ASTM D 2166-06)

Probeta Natural-Remoldeada:	Fecha de Ensayo:
Clasificación USCS:	Operador:

PROBETA T-1

Dimensiones	
Φ_s [mm]=	A_s [cm ²]=
Φ_m [mm]=	$4A_m$ [cm ²]=
Φ_i [mm]=	A_i [cm ²]=
$\bar{\phi}$ [mm]=	$\frac{Suma}{6}$
Relación H/D:	

h [mm]	
hm [mm]	
Vol. [cm ³]	
Masa [g]	
δt [kg/m ³]=	
δd [kg/m ³]=	

Humedad inicial según NCh 1515					
Suelo húmedo + tara [g]					
Suelo seco + tara [g]					
Peso agua [g]					
Tara [g]					
Suelo seco [g]					
Humedad [%]					
Antes o despues del corte					
Probeta entera o remoldeada					
Secado a masa constante					
Masa [g]	Masa [g]	Tiempo [hr:min]			
			Tiempo secado	T° de secado	Δ (%)

Densidad seca Inicial [kg/m³]

PROBETA T-2

Dimensiones	
Φ_s [mm]=	A_s [cm ²]=
Φ_m [mm]=	$4A_m$ [cm ²]=
Φ_i [mm]=	A_i [cm ²]=
$\bar{\phi}$ [mm]=	$\frac{Suma}{6}$
Relación H/D:	

h [mm]	
hm [mm]	
Vol. [cm ³]	
Peso [g]	
δt [kg/m ³]=	
δd [kg/m ³]=	



Humedad inicial según NCh 1515					
Suelo húmedo + tara [g]					
Suelo seco + tara [g]					
Masa agua [g]					
Tara [g]					
Suelo seco [g]					
Humedad [%]					
Antes o despues del corte					
Probeta entera o remoldeada					
Secado a masa constante					
Masa [g]	Masa [g]	Tiempo [hr:min]			
			Tiempo secado	T° de secado	Δ (%)

Densidad seca Inicial [kg/m³]

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-27 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 1

COMPRESION SIMPLE

Probeta N°	1		Veloc. Deform. en 0,01 [mm/min]				2		qu [kgf/cm2]	qu [Kgf/cm2]	
	Def. 0,01 [mm]	Def. Anillo 10 ⁴ [in] T-1 T-2	Def. Axial [%]		Carga [kgf]		Area corr. [cm ²]				
			T-1	T-2	T-1	T-2	T-1	T-2	T-1	T-2	Nat.(1)
	5										
	10										
	15										
	20										
	25										
	30										
Remold.: 2	35										
	40										
	45										
	50										
	60										
	70										
	80										
	90										
	100										
	120										
	140										
	160										
	180										
	200										
	250										
	300										
	350										
	400										
	450										
	500										
	550										
	600										
650											
700											
800											
900											
1000											
1100											
1200											
1300											
1400											

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-28 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 2

1500										
1600										
1700										
1800										
1900										
2000										

Humedad final según NCh 1515

	Natural	Remoldeada
Suelo h. + tara [g]:		
Suelo s. + tara [g]:		
Peso agua [g]:		
Tara [g]:		
Suelo seco [g]:		
Humedad [%]:		

Descripción de la falla:

Natural
Remoldeada

	tiempo [h]	Masa [g]	
		Natural	Remoldeada
Secado a masa constante			

Δ(%)
N:
R:

tiempo de secado (hr)
N:
R:

T° de secado
N:
R:

Probeta	Natural	Remoldeada
Gravedad específica (G) [-]		
Relación de vacíos (e) [-]		
Resistencia a la Compresion No Confinada [kgf/cm ²]		
Deformación máx. en la falla (ε) [%]		
Resistencia al corte (Sn) [kgf/cm ²]		
Grado de saturación (Sr) [%]		
Sensibilidad (St) [-]		
Velocidad promedio de deformación de falla [%]		

Finos bajo tamiz N°200 ASTM [%]		Índice de Plasticidad [%]	
Límite líquido [%]		Límite Plástico [%]	

Equipos Utilizados

	Prensa	Dial	Balanza	Anillo	Horno	Termometro	Cronometro	Pie de metro
Identificación Interna								

Observaciones

Revisado por (JA):		Firma	
--------------------	--	-------	--

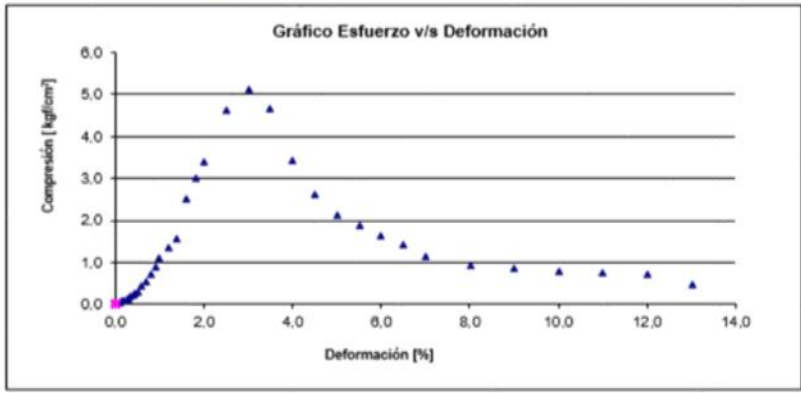
REG-FE-59	Rev 5	Fecha: 29/08/2011
-----------	-------	-------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-29 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 3

Def. 0,01mm	Velocidad de Def. en 0,01 mm								[kgf/cm ²] Δ	[kgf/cm ²] □
	Def. Anillo 10 ⁻⁴		Deformación [%]		Carga [Kgf]		Area corregida [cm ²]			
	1	2	1	2	1	2	1	2		
5	1		0,050	0,000	0,0	0,0	19,62	0,00	0,000	0,000
10	2		0,100	0,000	0,1	0,0	19,62	0,00	0,007	0,000
15	3		0,150	0,000	0,3	0,0	19,62	0,00	0,015	0,000
20	4		0,200	0,000	0,4	0,0	19,62	0,00	0,022	0,000
25	5		0,250	0,000	0,6	0,0	19,62	0,00	0,030	0,000
30	6		0,300	0,000	0,7	0,0	19,62	0,00	0,037	0,000
35	8		0,350	0,000	1,0	0,0	19,62	0,00	0,052	0,000
40	10		0,400	0,000	1,3	0,0	19,62	0,00	0,067	0,000
45	11		0,450	0,000	1,5	0,0	19,62	0,00	0,075	0,000
50	14		0,500	0,000	1,9	0,0	19,62	0,00	0,097	0,000
60	19		0,600	0,000	2,6	0,0	19,62	0,00	0,135	0,000
70	25		0,700	0,000	3,5	0,0	19,62	0,00	0,179	0,000
80	32		0,801	0,000	4,5	0,0	19,62	0,00	0,232	0,000
90	41		0,901	0,000	5,9	0,0	19,62	0,00	0,299	0,000
100	50		1,001	0,000	7,2	0,0	19,62	0,00	0,366	0,000
120	63		1,201	0,000	9,1	0,0	19,62	0,00	0,463	0,000
140	74		1,401	0,000	10,7	0,0	19,62	0,00	0,546	0,000
160	118		1,601	0,000	17,2	0,0	19,62	0,00	0,875	0,000
180	142		1,801	0,000	20,7	0,0	19,62	0,00	1,054	0,000
200	162		2,001	0,000	23,6	0,0	19,62	0,00	1,203	0,000
250	223		2,502	0,000	32,6	0,0	19,62	0,00	1,659	0,000
300	249		3,002	0,000	37,7	0,0	19,62	0,00	1,921	0,000
350	228		3,502	0,000	33,6	0,0	19,62	0,00	1,711	0,000
400	167		4,003	0,000	24,3	0,0	19,62	0,00	1,241	0,000
450	128		4,503	0,000	18,6	0,0	19,62	0,00	0,949	0,000
500	103		5,003	0,000	15,0	0,0	19,62	0,00	0,762	0,000
550	92		5,504	0,000	13,3	0,0	19,62	0,00	0,680	0,000
600	81		6,004	0,000	11,7	0,0	19,62	0,00	0,598	0,000
650	70		6,504	0,000	10,1	0,0	19,62	0,00	0,516	0,000
700	56		7,005	0,000	8,1	0,0	19,62	0,00	0,411	0,000
750			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000
800	46		8,005	0,000	6,6	0,0	19,62	0,00	0,336	0,000
900	42		9,006	0,000	6,0	0,0	19,62	0,00	0,306	0,000
1000	40		10,007	0,000	5,7	0,0	19,62	0,00	0,292	0,000
1100	38		11,007	0,000	5,4	0,0	19,62	0,00	0,277	0,000
1200	37		12,008	0,000	5,3	0,0	19,62	0,00	0,269	0,000
1300	25		13,009	0,000	3,5	0,0	19,62	0,00	0,179	0,000
1400			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000
1500			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000
1600			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000
1700			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000
1800			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000
1900			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000
2000			0,000	0,000	0,0	0,0	0,00	0,00	0,000	0,000

Anillo de carga N°: 10760 Relación L/D: ##### Saturación %:



Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-30 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 4

Descripción Visual:

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-31 Ficha de ensayo: Compresión no confinada pág. 5

2.2.6. Compresión Triaxial, método no consolidado no drenado

En este método de ensayo, la resistencia a la compresión de un suelo es determinado en términos de la tensión total, por lo tanto, el resultado la fuerza depende de la presión desarrollada en el fluido poroso durante la carga. En este método de ensayo, el flujo de fluido no está permitido de la muestra de suelo a medida que se aplica la carga, la presión de poro resultante, y por lo tanto la resistencia, difiere que se desarrolla en el caso donde el drenaje puede ocurrir.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Información general (ubicación, muestra, pozo, cota, horizonte, etc.)
- Preparación de la muestra
- Información de la probeta antes de ensayo (masa, volumen)
- Determinación de la Humedad estado natural (NCh 1515)
- Determinación de la Humedad estado final (NCh 1515).



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-32 Ensayo Compresión Triaxial



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
Departamento de Obras Civiles
Laboratorio de Ensayo de Materiales y Control de Obras



N°OT:

N°Registro:

Pág.: 1/6

Ficha de Ensayo
Compresión Triaxial No Consolidado, No Drenado
ASTM D 2850 -03a(PR-MS-ASTM D 2850-03a)

Ubicación:		
Laboratorista:		
CALICATA N°: 1	Horizonte: 2	Profundidad (m):
Probeta Remoldeada según densidad-humedad ensayo D. Suspendida		Fecha:

--	--	--

REG-FE-65	Rev 5	Fecha: 16/08/2011
-----------	-------	-------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-33 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 1



45					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
120					
140					
160					
180					
200					
250					
300					
350					
400					
450					
500					
550					
600					
650					
700					
800					
900					
1000					
1100					
1200					
1300					
1400					
1500					
1600					
1700					
1800					
1900					
2000					

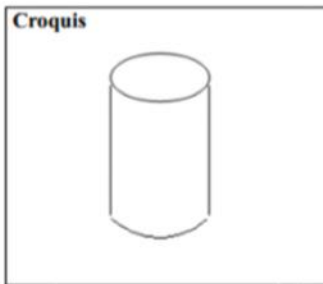
Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-35 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 3



Determinación de la Humedad según NCh 1515 Of.79 (Probeta Entera)	
Humedad Final después de compresión [%]	
SH + T [g]	
SS + T [g]	
Tara [g]	
Agua [g]	
SS - T [g]	
Humedad [%]	
PROBETA	

Secado a masa constante	masa (g)	tiempo (hr:min)	Δ(%)
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Tiempo de secado		T° secado	



Relación de vacío (e)	
Peso específico	
Saturación (%)	
Máx. compresión ($\sigma_1 - \sigma_3$) _r [kgf/cm ²]	
Def. en la falla (ϵ) en 0,01 mm (%)	
Tensión Menor (σ_3) [kgf/cm ²]	
Tensión Mayor (σ_1) [kgf/cm ²]	

Equipos utilizados:

Cronómetro	Pie de metro	Termómetro	Anillo	Control de Presión	Dial	Balanza	Horno	Prensa
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Revisado por (JA): <input type="text"/>	Firma <input type="text"/>
---	----------------------------

REG-FE-65	Rev 5	Fecha: 16/08/2011
-----------	-------	-------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-36 Ficha de ensayo: Compresión triaxial pág. 4



Fecha preparación muestra:			
Fecha confección :			
Densidad húmeda [kg/m ³]			
Densidad seca [kg/m ³]			
Humedad [%]			
Secado a masa constante	Masa Seca [g]	Tiempo [hr:min]	
Temperatura [°C]			
Adición de agua [cm ³]			
Humedad estimada [%]			
Tiempo de reposo [h]			
Lec. deformómetro antes presión cámara [0,01 mm]			
Lec. defor. después presión cámara [0,01 mm]			
Variación de altura [0,01 mm]			
Altura inicial [mm]			
Altura final [mm]			
Masa anulación fricción pistón de carga 25,4 [mm] diámetro. [kg.]			
Verificación membrana probeta mm. diámetro			
Espesor membrana [mm]			
Tiempo ejecución ensayo [min]			
Velocidad de carga (*)[% altura /min]			
(*) σ ₃ [kgf/cm ²]			
Observaciones:			

2.2.7. Razón de soporte (CBR)

Es un procedimiento para determinar la razón de soporte de los suelos compactados ensayados en laboratorio, comparando la carga de penetración en el suelo con la correspondiente a un material normalizado.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Temperatura de secado, tiempo de secado y de sumergido
- Método de compactación y preparación de probetas
- Determinación de la humedad pesos suelo, cápsulas, ambos, humedad muestra
- Determinación del % de hinchamiento
- Determinación de la densidad compactada seca
- Determinación de la humedad capa superior (25 mm)
- Determinación de la humedad resto del molde, peso de sobrecarga en el molde
- Equipos utilizados
- Lecturas de Penetración
- Curvas CBR (Tensión vs Penetración) y curva CBR vs DCS.



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-38 Razón de soporte (CBR)



FICHA DE ENSAYO

RAZÓN DE SOPORTE CBR Nch 1852 Of.81

1. INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de Ensayo		Ensayado por	
-----------------	--	--------------	--

2. DETERMINACIÓN DE ENSAYE DE CBR.

T° de Secado [°C]		Tiempo de secado [h]	
Tiempo de sumergido [h]		Método de Compactación y preparación de probeta	

N° de golpes	56	25	10
Molde N°	MS-15-	MS-15-	MS-15-
Humedad Aparente [%]			
Peso molde + suelo compactado [g]			
Peso molde [g]			
Peso material sólo [g]			
Volumen molde [cm³]			
Densidad compactada húmeda [g/cm³]			
Humedad promedio del suelo compactado [%]			
Densidad compactada seca [g/cm³]			

2.1 Determinación de la humedad (1)

N° de golpes	56	25	10
Cápsula N°			
Peso suelo húmedo + cápsula [g]			
Peso suelo seco + cápsula [g]			
Peso cápsula [g]			
Humedad muestra 1 [%]			

2.2 Determinación de la humedad (2)

N° de golpes	56	25	10
Cápsula N°			
Peso suelo húmedo + cápsula [g]			
Peso suelo seco + cápsula [g]			
Peso cápsula [g]			
Humedad muestra 2 [%]			

2.3 Determinación del % de hinchamiento

N° de golpes	56	25	10
Largo final [mm]			
Largo inicial [mm]			
Hinchamiento [%]			

REG-FE-60	Rev 6	Fecha: 12/08/2011
		MS

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-39 Ficha de ensayo: Razón de soporte (CBR) pág. 1

3. DETERMINACIÓN DENSIDAD Y HUMEDAD DESPUÉS DE INMERSIÓN

3.1 Determinación de la densidad compactada seca

N° Golpes		56	25	10
Molde	N°			
Peso molde+base molde+suelo compactado	[g]			
Peso molde+base molde	[g]			
Peso material solo	[g]			
Volumen molde	[cm ³]			
Volumen molde c/ hinch	[cm ³]			
Densidad compactada húmeda	[g/cm ³]			
Densidad compactada húmeda c/ hinch	[g/cm ³]			
Humedad del suelo compactado resto molde	[%]			
Densidad compactada seca	[g/cm ³]			
Densidad Compactada Seca c/ hinc	[g/cm ³]			

3.2 Determinación de la humedad capa superior (25 mm)

N° Golpes		56	25	10
N° Cápsula				
Peso cápsula+suelo húmedo	[g]			
Peso cápsula+suelo seco	[g]			
Peso cápsula	[g]			
Humedad muestra	[%]			

3.3 Determinación de la humedad resto del molde [kg]

N° Golpes		56	25	10
N° Cápsula				
Peso cápsula+suelo húmedo	[g]			
Peso cápsula+suelo seco	[g]			
Peso cápsula	[g]			
Humedad muestra	[%]			

3.4 Peso de sobrecarga en el molde [kg]

N° Golpes		56	25	10
Peso de sobrecarga	[kg]			

4. Equipos Utilizados

Equipo o Instrumento	Prensa	Moldes	Anillo+Dial	Dial Hincham.	Balanza
Identificación Interna					

REG-FE-60	Rev 6	Fecha: 12/08/2011
		MS

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-40 Ficha de ensayo: Razón de soporte (CBR) pág. 2

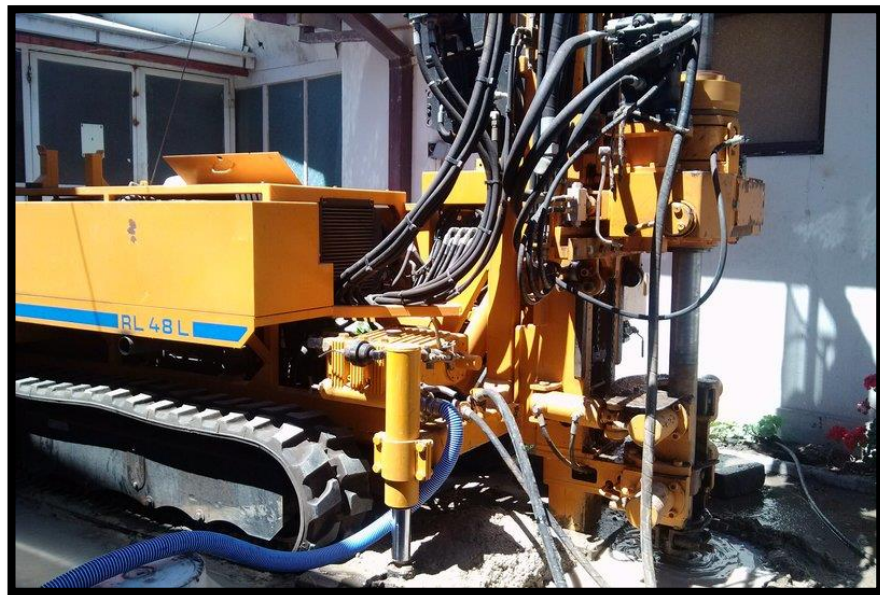
2.2.8. Sondaje penetración estándar

Este método de ensayo proporciona una muestra de suelo, determinación del contenido de humedad para su identificación y clasificación y para fines de laboratorio.

Pruebas apropiadas para el suelo obtenido de un muestreo que produce una gran perturbación de la deformación por cizallamiento en la muestra. Los depósitos de suelo que contienen gravas, adoquines o piedras suelen resultar en penetración rechazo y daño al equipo.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Datos generales de la obra y empresa
- Equipo utilizado, napa Freática aproximada a 0,03 m, retorno (si/no, y observación acerca del retorno)
- Método condición saca muestra
- Método Avance y Limpieza
- Tipo de barras de muestreo y sección de barras
- Ubicación.



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-42 Equipo para sondaje de penetración estándar



N° O.T.:	
Registro:	
Pág.:	
SPT N°:	

FICHA DE ENSAYO
SONDAJE PENETRACIÓN ESTÁNDAR ASTM D 1586-08a

Obra:	
Empresa:	
Solicitud:	
Laboratoristas :	
Condición climática:	
Fecha de inicio:	Hora inicio:
Fecha termino:	Hora termino:
Equipo:	Acker-Drill <input type="radio"/> RL 48 L <input type="radio"/> Martillo: Macizo Corto (DONUT)
Sector Cubierto Perf. Aprox 0,03[m]:	
Revestimiento:	
Diametro revestimiento:	
Longitud cilindro [m]:	
Napa freática aprox. a 0,03 [m]:	
Retorno:	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
Observación Acerca del Retorno:	
Prof. Perforación aprox. a 0,03 [m]:	
Método condición sacamuestra:	
Diametro interior cilindro [mm]:	
Usó recipiente contenedor de muestra:	Si <input type="radio"/> No <input type="radio"/>
Método avance y limpieza:	
Método de mantener abierta la perf.:	
Longitud de barras muestreo [m]:	
Tipo barras de muestreo:	
Sección barras muestreo:	
Ubicación:	
Ubicación GPS:	S: W:
Metros sobre nivel del mar:	
Observaciones:	
Altura de caída del martinete:	76 ± 2,5 cm <input type="radio"/>
Masa del martinete:	63,5 ± 1 kg <input type="radio"/>
Velocidad de rotación del huinche:	Min. 100 RPM <input type="radio"/>
Estado de la zapata:	
Estado de la cuchara partida:	
Estado del cordel:	
Estado cabeza de golpe:	
Estado del clima:	
REG -FE-61	Rev 7
	Fecha: 17/10/2014

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-43 Ficha de ensayo: Sondaje penetración estándar pág. 1

2.2.9. Límites de consistencia, límite líquido y límite plástico

Mediante el método mecánico se determina el límite líquido de los suelos, complementariamente se incluye el método puntual.

El método puntual se aplica solamente en control de faenas, cuando se ha determinado previamente la curva de flujo por método mecánico y cuando las especificaciones particulares para el suelo a ensayar lo indiquen. En el límite plástico también se determina el índice de plasticidad en los suelos.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Información general
- Límite Líquido y límite Plástico
- Índice de Plasticidad y índice Líquido
- Curva de Fluidez.



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-45 Instrumentos necesarios



N° O.T:
Registro:
Pág.: 1/2

FICHA DE ENSAYO
LÍMITES DE CONSISTENCIA Nch 1517/1 OF.79 Y 1517/2 OF.79

Laboratorista	Humedad natural del suelo (w)[%]:	Fecha ensayo
---------------	-----------------------------------	--------------

ENSAYE N°	LIMITE PLASTICO			LIMITE LIQUIDO				
	1	2	3	1	2	3	4	5
CAPSULA N°								
NUMERO DE GOLPES								
PESO CAPSULA + SUELO HUM.								
PESO CAPSULA + SUELO SECO								
PESO DE LA CAPSULA								

LIMITE LIQUIDO (LL)	
LIMITE PLASTICO (LP)	
INDICE DE PLASTICIDAD (IP = LL-LP)	
INDICE LIQUIDO (IL = (w-LP)/IP)	

	AASHTO	ASTM
Tipo de Acanalador		

	MECÁNICO	PUNTUAL
Método de Ensayo		

T° Secado °C	
tiempo de secado [hr]	

Si IP>20	LL	P. CAP. MAS SUELO SECO	Δ (%)
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

REG-FE-49	Rev 4	Fecha: 14/06/11
-----------	-------	-----------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-46 Ficha de ensayo: Límites de consistencia pág.1

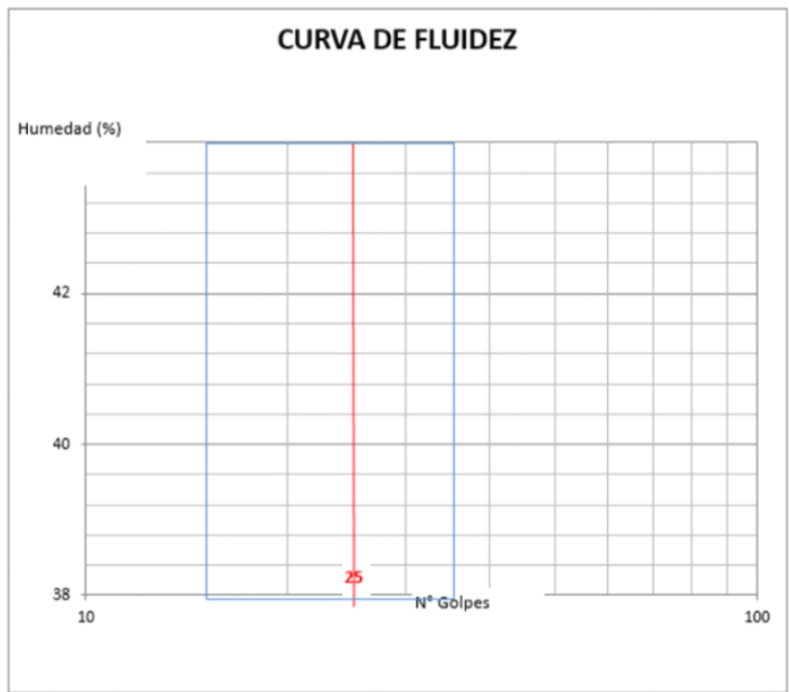


N° O.T:

Pág.: 2/2

EQUIPOS UTILIZADOS

Equipo o Instrumento	Balanza	Horno	Maq. Cassagrande	Acanalador
Identificación Interna del Equipo				



Revisado por (JA o JA(S)): _____ Firma: _____

REG-FE-49 Rev 4 Fecha: 14/06/11

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-47 Ficha de ensayo: Límites de consistencia pág.2

2.2.10. Consolidación

En estos métodos de ensayo, una muestra de suelo es restringida lateralmente y cargado axialmente con incrementos de esfuerzos totales.

Cada incremento de estrés se mantiene hasta que los excesos de presión de los poros de agua se disipan esencialmente. Se supone que la presión del poro es disipado basado en la interpretación de la deformación del tiempo bajo tensión total constante.

Esta interpretación se basa en la suposición de que el suelo está 100% saturado. Las mediciones son hechas de cambio en la altura del espécimen y estos datos se utilizan para determinar la relación entre la tensión axial efectiva y relación de vacío o deformación.

Cuando las lecturas de deformación de tiempo son en un incremento, la tasa de consolidación es evaluada con el coeficiente de consolidación.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Antecedentes generales, equipos utilizados (termómetro, pie de metro, anillo, dial, cronómetro, consolidómetro, otros)
- Identificación de la muestra, información de la probeta (peso específico muestra, masa húmeda inicial, natural/remoldada)
- Dimensiones, humedades iniciales y humedad final
- Lecturas diales proceso de carga y descarga, asentamientos, corrección de carga y asentamientos corregidos.



N° OT:	
N° Reg:	
Pág 1 de 3	

FICHA DE ENSAYO

CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL ASTM D2435-11(PR-MS-ASTM D 2435-11)

1. ANTECEDENTES GENERALES:

Fecha Inicio		Fecha Término	
Laboratorista			

2. EQUIPOS UTILIZADOS:

Termómetro		Cronómetro	
Pie de Metro		Consolidómetro	
Anillo		Balanza	
Dial		Horno	
Otros			

3. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

Ubicación		N° Calicata	
Clasificación		Cota	
Horizonte			

4. DESCRIPCIÓN VISUAL:

5. INFORMACIÓN DE LA PROBETA:

Peso Específico Muestra	2,671	Natural/Remoldeada (N/R)
Masa Húmeda Inicial M_{T_0} [g] (0,01 g)	156,08	

6. HUMEDADES INICIALES Y HUMEDAD FINAL:

Medición Inicial		Medición Final (Probeta de Ensayo)	
Masa húm. + Masa Cap. [g]	634,32	Masa húm + Masa molde [g]	698,54
Masa seca + Masa Cap. [g]	546,6	Masa sca + Masa molde [g]	662,94
Masa Cte. [g]		Masa Cte. [g]	
Masa Capsula. [g]	104,23	Masa Molde [g]	532,69
% Variación		% Variación	
T°Secado [°C]		T°Secado [°C]	
Tiempo Secado [h]		Tiempo Secado [h]	

7. DIMENSIONES DE LA PROBETA

Diámetro de la probeta		Altura inicial de la probeta H_0 [mm] (0,01 mm)	
Diámetro Superior [cm]	6,30	Altura 0° [cm]	2,54
Diámetro Medio [cm]	6,30	Altura 90° [cm]	2,54
Diámetro Inferior [cm]	6,30	Altura 180° [cm]	2,54
		Altura 270° [cm]	2,54

REG-FE-54	Rev: 8	Fecha: 11/09/2015
-----------	--------	-------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-48 Ficha de ensayo: Consolidación unidimensional pág.1



8. DATOS PREVIOS:

	Dial Int.	Dial Ext.		Dial Int.	Dial Ext.
Inicial Pre-Carga:	0	70	Final Pre-Carga	0	86
Brazo MS-27-1	x		Brazo MS-27-2		

(Ingresar "x" según brazo MS corresponda)

9. LECTURAS: Ingreso Manual de Datos

Tiempo [min]	Proceso de Carga							
	0,25 [Kgf/cm ²]		0,5 [Kgf/cm ²]		1,0 [Kgf/cm ²]		2,0 [Kgf/cm ²]	
	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]
0	0	86	1	50	2	60	3	88
0,1	0	190	1	179	2	180	3	190
0,5	1	0	2	190	3	6	4	17
1	1	5	2	1	3	16	4	28
2,25	1	11	2	9	3	27	4	42
4	1	15	2	15	3	34	4	51
6,25	1	18	2	19	3	40	4	58
9	1	20	2	23	3	44	4	63
12,25	1	22	2	25	3	48	4	69
16	1	24	2	28	3	52	4	73
20,25	1	26	2	30	3	54	4	75
25	1	28	2	33	3	57	4	79
40	1	31	2	37	3	62	4	84
60	1	33	2	40	3	66	4	88
90	1	38	2	43	3	69	4	92
120	1	40	2	46	3	72	4	95
180	1	42	2	49	3	75	4	98
480	1	46	2	55	3	83	4	107
1440	1	50	2	60	3	88	4	114

Tiempo [min]	Proceso de Carga				Proceso de Descarga			
	4,0 [Kgf/cm ²]		2,0 [Kgf/cm ²]		1,0 [Kgf/cm ²]		0,5 [Kgf/cm ²]	
	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]	Dial Interior [0,5 mm]	Dial Exterior [0,0025 mm]
0	4	114	5	171	5	157	5	131
0,1	5	30	5	163	5	145	5	130
0,5	5	57	5	162	5	144	5	128
1	5	70	5	162	5	143	5	127
2,25	5	86	5	161	5	142	5	116
4	5	97	5	161	5	141	5	114
6,25	5	105	5	161	5	140	5	113
9	5	111	5	160	5	140	5	112
12,25	5	117	5	160	5	139	5	111
16	5	121	5	160	5	139	5	111
20,25	5	125	5	160	5	138	5	110
25	5	129	5	160	5	138	5	109
40	5	136	5	160	5	137	5	107
60	5	142	5	160	5	136	5	106
90	5	146	5	159	5	135	5	105
120	5	149	5	159	5	135	5	104
180	5	153	5	159	5	134	5	103
480	5	161	5	158	5	133	5	100
1440	5	171	5	157	5	131	5	96

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-49 Ficha de ensayo: Consolidación unidimensional pág.2



10. ASENTAMIENTOS [CM]:

Tiempo [min]	Proceso de Carga					Proceso de Descarga		
	0,25[Kgf/cm ²]	0,5[Kgf/cm ²]	1,0[Kgf/cm ²]	2,0[Kgf/cm ²]	4,0[Kgf/cm ²]	2,0[Kgf/cm ²]	1,0[Kgf/cm ²]	0,5[Kgf/cm ²]
0	4,30025	2,50050	3,00075	4,40000	5,70125	8,55125	7,85125	6,55000
0,1	9,50025	8,95050	9,00075	9,50000	1,50125	8,15125	7,25125	6,50000
0,5	0,00025	9,50075	0,30100	0,85000	2,85125	8,10125	7,20125	6,40000
1	0,25050	0,05075	0,80100	1,40000	3,50125	8,10125	7,15125	6,35000
2,25	0,55050	0,45075	1,35100	2,10000	4,30125	8,05125	7,10125	5,80000
4	0,75050	0,75075	1,70100	2,55000	4,85125	8,05125	7,05125	5,70000
6,25	0,90050	0,95075	2,00100	2,90000	5,25125	8,05125	7,00125	5,65000
9	1,00050	1,15075	2,20100	3,15000	5,55125	8,00125	7,00125	5,60000
12,25	1,10050	1,25075	2,40100	3,45000	5,85125	8,00125	6,95125	5,55000
16	1,20050	1,40075	2,60100	3,65000	6,05125	8,00125	6,95125	5,50000
20,25	1,30050	1,50075	2,70100	3,75000	6,25125	8,00125	6,90125	5,50000
25	1,40050	1,65075	2,85100	3,95000	6,45125	8,00125	6,90125	5,45000
40	1,55050	1,85075	3,10100	4,20000	6,80125	8,00125	6,85125	5,35000
60	1,65050	2,00075	3,30100	4,40000	7,10125	8,00125	6,80125	5,30000
90	1,90050	2,15075	3,45100	4,60000	7,30125	7,95125	6,75125	5,25000
120	2,00050	2,30075	3,60100	4,75000	7,45125	7,95125	6,75125	5,20000
180	2,10050	2,45075	3,75100	4,90000	7,65125	7,95125	6,70125	5,15000
480	2,30050	2,75075	4,15100	5,35000	8,05125	7,90125	6,65125	5,00000
1440	2,50050	3,00075	4,40100	5,70000	8,55125	7,85125	6,55125	4,80000

Brazo	Corrección Carga					Corrección Descarga		
	0,25[Kgf/cm ²]	0,5[Kgf/cm ²]	1,0[Kgf/cm ²]	2,0[Kgf/cm ²]	4,0[Kgf/cm ²]	2,0[Kgf/cm ²]	1,0[Kgf/cm ²]	0,5[Kgf/cm ²]
MS-27-1	0,00025	0,00025	0,00025	0,00050	0,00075	0,00050	0,00025	0,00025
MS-27-2	0,00025	0,00025	0,00025	0,00050	0,00050	0,00050	0,00025	0,00025

11. ASENTAMIENTOS CORREGIDOS [CM]:

Tiempo [min]	Proceso de Carga					Proceso de Descarga		
	0,25[Kgf/cm ²]	0,5[Kgf/cm ²]	1,0[Kgf/cm ²]	2,0[Kgf/cm ²]	4,0[Kgf/cm ²]	2,0[Kgf/cm ²]	1,0[Kgf/cm ²]	0,5[Kgf/cm ²]
0	4,30025	#¡VALOR!	3,00050	4,40075	5,69975	8,55075	7,85050	6,55075
0,1	#¡VALOR!	8,95025	9,00050	9,49975	1,50075	8,15050	7,25075	6,49975
0,5	#¡VALOR!	9,50050	0,30075	0,84975	2,85075	8,10050	7,20075	6,39975
1	#¡VALOR!	0,05050	0,80075	1,39975	3,50075	8,10050	7,15075	6,34975
2,25	#¡VALOR!	0,45050	1,35075	2,09975	4,30075	8,05050	7,10075	5,79975
4	#¡VALOR!	0,75050	1,70075	2,54975	4,85075	8,05050	7,05075	5,69975
6,25	#¡VALOR!	0,95050	2,00075	2,89975	5,25075	8,05050	7,00075	5,64975
9	#¡VALOR!	1,15050	2,20075	3,14975	5,55075	8,00050	7,00075	5,59975
12,25	#¡VALOR!	1,25050	2,40075	3,44975	5,85075	8,00050	6,95075	5,54975
16	#¡VALOR!	1,40050	2,60075	3,64975	6,05075	8,00050	6,95075	5,54975
20,25	#¡VALOR!	1,50050	2,70075	3,74975	6,25075	8,00050	6,90075	5,49975
25	#¡VALOR!	1,65050	2,85075	3,94975	6,45075	8,00050	6,90075	5,44975
40	#¡VALOR!	1,85050	3,10075	4,19975	6,80075	8,00050	6,85075	5,34975
60	#¡VALOR!	2,00050	3,30075	4,39975	7,10075	8,00050	6,80075	5,29975
90	#¡VALOR!	2,15050	3,45075	4,59975	7,30075	7,95050	6,75075	5,24975
120	#¡VALOR!	2,30050	3,60075	4,74975	7,45075	7,95050	6,75075	5,19975
180	#¡VALOR!	2,45050	3,75075	4,89975	7,65075	7,95050	6,70075	5,14975
480	#¡VALOR!	2,75050	4,15075	5,34975	8,05075	7,90050	6,65075	4,99975
1440	#¡VALOR!	3,00050	4,40075	5,69975	8,55075	7,85050	6,55075	4,79975

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-50 Ficha de ensayo: Consolidación unidimensional pág.3

2.2.11. Resistencia al corte bajo condiciones drenadas

Este método de prueba cubre la determinación de la resistencia al esfuerzo cortante drenado consolidado de una muestra de material de suelo bajo condiciones limitantes de corte directo. La muestra se deforma en un rango controlado sobre o cerca de un corte plano simple determinado por la configuración del aparato.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Antecedentes generales, identificación de la muestra (calicata, pozo, sondaje, horizonte, profundidad)
- Descripción visual, tipo de confección probeta, datos iniciales confección probetas (tiempo reposo, diámetro, altura y volumen iniciales, entre otros.)
- Humedad Inicial (a masa constante).
- Datos finales probetas (tensión y masa sobre el plato, altura final (consolidación primaria), deformación anillo de corte, altura final corregida.
- Humedad final (a masa constante)
- Secado a masa constante en el horno.
- Registro de datos para consolidación primaria (tiempo en min, raíz del tiempo, variación altura probeta.)
- Consolidación primaria, registro de datos, ensayo de corte directo, resultados
- Consolidación durante el corte (producto de la fuerza horizontal).



FICHA DE ENSAYO
RESISTENCIA AL CORTE BAJO CONDICIONES DRENADAS ASTM D3080-11
(PR-MS-ASTM D 3080-11)

1. ANTECEDENTES GENERALES

Fecha Inicio	<input type="text"/>	Fecha Término	<input type="text"/>
Laboratorista	<input type="text"/>		

2. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Calicata N°	<input type="text"/>
Sondaje N°	<input type="text"/>
Horizonte N°	<input type="text"/>
Profundidad [m]	<input type="text"/>

3. DESCRIPCION VISUAL

4. TIPO DE CONFECCIÓN PROBETA

Remoldeada	Inalterada	Compactada en caja de corte
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

5. EQUIPOS UTILIZADOS

	Anillo	Dial fuerza	Dial Horizontal 1	Dial Horizontal 2
Identificación Interna	MS-1-1	MS-1-1A	MS-1-6	MS-1-4

	Dial vertical	Aparato de carga	Balanza 1	Balanza 2
Identificación Interna	MS-1-3	MS-1		

	Horno	Cronómetro	Pie de metro
Identificación Interna			

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-51 Ficha de ensayo: Resistencia al corte bajo condiciones drenadas
pág.1

6. DATOS INICIALES CONFECCIÓN PROBETAS

Probeta N°		1	2	3
Tiempo reposo (Mat. con agua)	[h]			
Diámetro inicial	[mm]			
Altura inicial	[mm]			
Volumen inicial	[cm ³]			
Masa Húmeda + caja de corte	[g]			
Masa caja de corte	[g]			
Masa húmeda inicial	[g]			
Masa seca inicial	[g]			
Densidad Húmeda inicial	[g/cm ³]			
Densidad seca inicial	[g/cm ³]			

HUMEDAD INICIAL (A MASA CONSTANTE)

Probeta N°		1	2	3
Peso Suelo Húmedo + Tara	[g]			
1.- Peso Suelo Seco + Tara	[g]			
2.- Peso Suelo Seco + Tara	[g]			
3.- Peso Suelo Seco + Tara	[g]			
Peso Tara	[g]			
Humedad inicial	[%]			

7. DATOS FINALES PROBETAS

Tensión sobre el plato	[MPa]	0,05	0,10	0,2
Masa sobre el plato	[kg]			
Altura final (consolid. primaria)	[mm]			
Deformación del aparato de corte	[mm]			
Altura final corregida	[mm]			

HUMEDAD FINAL (A MASA CONSTANTE)

PROBETA N°		1	2	3
Peso Suelo Húmedo + Tara	[g]			
1.- Peso Suelo Seco + Tara	[g]			
2.- Peso Suelo Seco + Tara	[g]			
3.- Peso Suelo Seco + Tara	[g]			
Peso Tara	[g]			
Humedad inicial	[%]			

8. SECADO A MASA CONSTANTE EN HORNO

Tiempo de secado	[h]	
T° de secado	[°C]	

9. OBSERVACIONES

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-52 Ficha de ensayo: Resistencia al corte bajo condiciones drenadas

10. REGISTRO DE DATOS PARA CONSOLIDACIÓN PRIMARIA

FECHA INICIO				
PROBETA N°		1	2	3
Tiempo [min]	Raiz (t)	Altura Probeta [10 ⁻⁴ "]	Altura Probeta [10 ⁻⁴ "]	Altura Probeta [10 ⁻⁴ "]
0	0,00			
0,1	0,32			
0,5	0,71			
1	1,00			
2,25	1,50			
4	2,00			
6,25	2,50			
9	3,00			
12,25	3,50			
16	4,00			
20,25	4,50			
25	5,00			
40	6,32			
60	7,75			
90	9,49			
120	10,95			
180	13,42			
480	21,91			
1440	37,95			

SEPARACIÓN DE LAS MITADES DE CAJA DE CORTE EN 0,64 [mm]			
PROBETA N°	1	2	3
Chequeo separación 0,64 mm			

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-53 Ficha de ensayo: Resistencia al corte bajo condiciones drenadas

2.2.12. Compactación, método Proctor normal o modificado

Para el Proctor normal el procedimiento para determinar la relación entre la humedad y la densidad de un suelo compactado en un molde normalizado mediante un pisón 2,5 kg en caída libre desde una altura de 305 mm, con una energía específica de compactación de 0,59 J/cm³.

Para el Proctor modificado el procedimiento para determinar la relación entre la humedad y la densidad de un suelo compactado con un molde normalizado mediante un pisón de 4,5 kg en caída libre desde una altura de 460 mm, con una energía específica de compactación de 2,67 J/cm³.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Procedimiento del ensayo: Humedad aparente, dimensiones del molde, peso molde y peso del material, humedad suelo compactado promedio.
- Densidad Compactada seca.
- Determinación de la Humedad (NCh 1515)
- DMCS [g/cm³] y su respectiva Humedad Óptima [%].



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-54 Compactación, método Proctor normal o modificado1



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-55 Compactación, método Proctor normal o modificado 2



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-56 Compactación, método Proctor normal o modificado 3



FICHA DE ENSAYO
PROCTOR NORMAL O MODIFICADO, NCh 1534/1 OF.79 o 1534/2 OF.79

1. INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de Ensayo		Laborator	
-----------------	--	-----------	--

2. ENSAYO PROCTOR

Método de Ensayo		Temperatura de Secado	
Tiempo de secado		Molde Utilizado	

Reemplazo	Si	No
-----------	----	----

% a Reemplazar entre 50 y 20 mm	
Material reemplazo entre 20 y 5 mm	
Material bajo 20 mm (g)	
Total material para confección de	

2.1 Procedimiento de Ensayo

Determinación N°	1	2	3	4	5
Humedad aparente (%)					
Peso molde + suelo compactado (g)					
Peso molde (g)					
Peso Material (g)					
Volumen molde (cc)					
Densidad Compactada húmeda (g/cm ³) aprox a 0,01					
Humedad suelo compactado promedio (%)					
Densidad compactada seca (g/cm ³) aprox a 0,01					

2.2 Determinación de la humedad según NCh 1515

Determinación N°	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
N° cápsula										
Peso suelo húmedo + capsula (g)										
Peso suelo seco + cápsula (g)										
Peso cápsula (g)										
Humedad (%)										

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

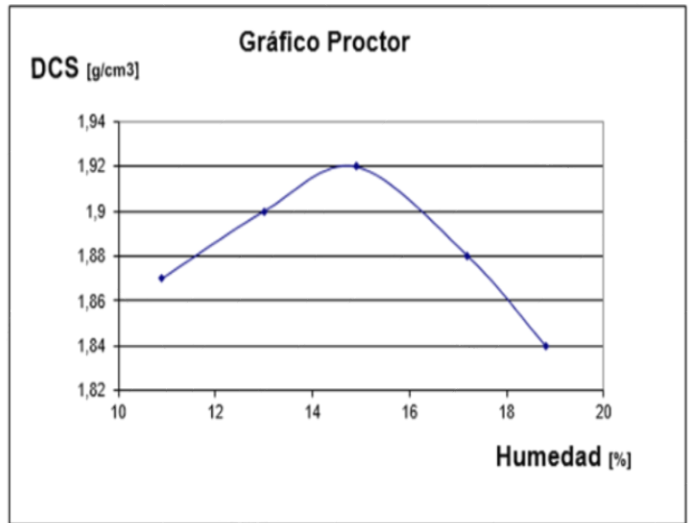
Figura 2-57 Ficha de ensayo: Compactación, método Proctor normal o modificado pág.1

3. INFORME DE RESULTADOS
3.1 Gráfico de Densidad Compactada Seca v/s Humedad

Humedad [%]	DCS [g/cm ³]
10,9	1,87
13,0	1,90
14,9	1,92
17,2	1,88
18,8	1,84

Humedad Óptima %

DMCS [g/cm³]



4. OBSERVACIONES

--

5. EQUIPOS UTILIZADOS

Equipo o Instrumento
Identificación Interna

Molde	Pisón	Regla	Probetas	Balanza	Horno	Tamices

Revisado por (JA o JA(S)): Firma:

REG-FE-56
Rev 4
Fecha: 30/06/2011

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-58 Ficha de ensayo: Compactación, método Proctor normal o modificado pág.2

2.2.13. Densidad Máxima y Mínima

La densidad máxima del índice dividida por el peso unitario de un suelo de drenaje libre se determina colocando suelo húmedo en un molde, aplicando un recargo de 2 lb / pulg² (Peso muerto) a la superficie del suelo, y luego verticalmente vibrando el molde, el suelo y el recargo. Utilizar ya sea un electromagnético, excéntrica o accionada por leva que tiene una relación de desplazamiento vertical tiempo-sinusoidal en una amplitud doble de la vibración vertical (pico a pico) de aproximadamente 0,013 pulgadas (0,33 mm) durante 8 min a 60 Hz o aproximadamente 0,019 pulgadas (0,48 Mm) durante 10 min a 50 Hz. La densidad / unidad máxima de índice peso se calcula dividiendo la masa / peso secado al horno del suelo densificado por su volumen.

La densidad mínima del índice dividida por el peso unitario representa lo más suelto de un suelo sin cohesión y de drenaje libre que un procedimiento estándar de laboratorio, lo que impide la y minimiza la segregación de partículas. Cualquier particular procedimiento seleccionado consistirá en determinar la densidad dividida por la unidad peso del suelo secado al horno, colocado en un recipiente de volumen de tal manera que evita que las partículas segregación, y minimiza la compactación del suelo.

En la ficha de ensayo se encuentra: Determinación de la densidad máxima, ficha método de densidad máxima vía seca (1A) y vía húmeda (1B) Se especifica el tiempo y amplitud de vibrado y secado a masa constante.

Para cada uno de los tres moldes estas fichas contienen:

- Promedio de lecturas iniciales y finales
- Pesos del material, molde y placa.
- Dimensiones del molde y la placa (altura, área, diámetro)
- Peso del material húmedo y seco, densidad húmeda, densidad seca, porcentaje de humedad.
- Densidad máxima promedio. Diferencia máxima entre resultados.
- Determinación Densidad mínima (Método A):
- Pesos suelo y molde, volumen del molde



FICHA DE ENSAYO

DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA ASTM D4253-00 Y 4254-00.

Mandante	
Fecha ensayo	
Laboratorista	

DETERMINACION DE LA DENSIDAD MÁXIMA SECA VIA SECA (Método 1A), ASTM D 4253

Amplitud [mm]	0,48 ± 0,08
Tiempo de vibrado [min]	12

DETERMINACION N°	1	2	3
PROMEDIO LECTURAS INICIALES (in) (mm)			
PROMEDIO LECTURAS INICIALES (cm): (9)			
PROMEDIO LECTURAS FINALES (in) (mm)			
PROMEDIO LECTURAS FINALES (cm) : (10)			
Se detecta bamboleo al vibrar? (sí / no)			
PESO MATERIAL + MOLDE + PLACA (gr) : (1)			
PESO MOLDE (gr): (2)			
VOLUMEN MOLDE (cm ³) : (3)			
ESPELOR PLACA (cm) : (4)			
PESO PLACA (gr) : (5)			
ALTURA DEL MOLDE (cm) : (6)			
DIÁMETRO DEL MOLDE (cm) : (7)			
ÁREA DEL MOLDE (cm ²) : (8)=3,1416x(7) ² /4			
ALTURA DEL MATERIAL (cm): (11)=(6)-[(9)-(10)+(4)]			
VOLUMEN DEL MATERIAL (cm ³): (12)=(8)x(11)			
PESO DEL MATERIAL (gr): (13)=(1)-(2)-(5)			
DENSIDAD SECA (gr/cm ³): D _s =(13)/(12)			
DENSIDAD MÁXIMA PROMEDIO (gr/cm ³)			
DIFERENCIA ENTRE RESULTADOS (Máx. 2%):			

Secado a masa constante
<i>Para Densidad Máxima vía seca, se utiliza el material ocupado en Densidad Mínima, que ha sido secado a masa constante.</i>

REG-FE-52	Rev 5	Fecha: 11/10/2012
-----------	-------	-------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-59 Ficha de ensayo: densidad máxima y mínima

2.2.14. Humedad y Densidad suspendida

Este método de ensayo está destinado a determinar la densidad del suelo cohesivo en el medio natural suelo cohesivo compactado y suelo estabilizado mediante la medición del peso y volumen de muestras no perturbadas y la humedad de dicho suelo.

En la ficha de ensayo se encuentra:

- Identificación (Fecha ensayo, laboratorista, calicata/pozo/sondaje, T° del agua, horizonte o estrato N°, entre otros).
- Masas de: muestra de suelo, suelo con parafina, suelo con parafina sumergida.
- Peso del agua desplazada
- Volúmenes: suelo, suelo cubierto con parafina
- Densidad húmeda
- Humedad promedio NCh 1515
- Contenido de Humedad (%)
- Secado a masa constante de la muestra (masa, %humedad, T° Secado, tiempo de secado (h)).



Fuente: Laboratorio LEMCO área MS

Figura 2-60 Muestra a secar en ensayo



FICHA DE ENSAYO
HUMEDAD Y DENSIDAD SUSPENDIDA NCh 1515 OF.79 Y AASHTO T233-02

1. IDENTIFICACIÓN	
Fecha de Ensayo:	Temp. Agua [°C]
Laboratorista:	Densid. Agua [g/cm ³]
Calicata Pozo/Sondaje N°	Horizonte o Estrato N°:
Profundidad [m]	Tamaño de la Muestra:

2. ENSAYO	
E. Masa de la Muestra de Suelos:	/
F. Masa Suelo con Parafina [g]:	
G. Suelo con Parafina sumergida [g]:	
H. Peso del agua Desplazada [g]:	
I. Volumen de Parafina [cm ³]:	F-E/D.P.
J. Volumen del suelo cubierto con parafina [cm ³]:	F-G/D.Agua=H/D.Agua
V. Volumen Muestra de Suelo [g/cm ³]:	J-I
D.P Densidad de la Parafina [g/cm ³]:	/
D.Agua. Densidad del Agua en [g/cm ³]:	
D.H. Densidad Húmeda [g/cm ³]:	E/V
D.S Densidad Seca [g/cm ³]:	D.H/[ω /100]
3.- Humedad Promedio: NCh 1515	
1.- Peso Húmedo+Cápsula [g]	/
2.- Peso Seco+Cápsula [g]	
3.- Peso Agua Perdida [g]: (1-2)	
4.- Peso de la Cápsula [g]:	
5.- Peso Suelo Seco [g]: (2-4)	
6.- Contenido de Humedad (%):	

Descripción Visual según ASTM-D-2488: Ver hoja adjunta.

REG-FE-51	Rev 4	Fecha 20/06/2011
-----------	-------	------------------

Fuente: Oficina de Calidad laboratorio LEMCO

Figura 2-61 Ficha de ensayo: Humedad y densidad suspendida pág.1



Secado a masa constante			
Muestra 1		Muestra 2	
Masa [g]	Tiempo [hr : min]	Masa [g]	Tiempo [hr : min]
Δ (%):		Δ (%):	
Tiempo de Secado		Tiempo de Secado	
Temperatura de Secado		Temperatura de Secado	

Tamaño de muestra para determinación de Humedad, según NCh 1515

Tamaño de partículas del suelo	Tamaño mínimo de la muestra para determinación de Humedad
mm	g
50	1000
25	500
12,5	250
5	100

Equipos Utilizados	Balanza	Sifon	Horno	Termómetro	Baño
Identidad Interna del Equipo					

Observaciones

Revisado por (JA o JA(S)):		Firma:	
----------------------------	--	--------	--

REG-FE-51	Rev 4	Fecha: 20/06/2011
-----------	-------	-------------------

Figura 2-62 Ficha de ensayo: Humedad y densidad suspendida pág.2

2.3. ANÁLISIS NECESARIO

En este punto se presentan los conocimientos aplicados en la pasantía y los nuevos conocimientos adquiridos por el alumno durante este tiempo.

2.3.1. Áreas de conocimientos aplicadas

El área de conocimiento aplicada fue Mecánica de suelos y hormigón, debido a que la pasantía fue realizada en un laboratorio de ensayo de materiales y control de calidad en obras.

2.3.2. Nuevos conocimientos adquiridos

Los conocimientos adquiridos durante la realización de la práctica fueron: rellenar las fichas de los ensayos más comunes realizados por el laboratorio, la toma de muestras en terreno, las etapas que se debe seguir para cada ensayo tanto en el recinto como en terreno, en sí la pasantía fue una complementación a todos los conocimientos adquiridos durante los años de estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El alumno si logro poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante el periodo de su carrera, debido a que realizo las tareas asignadas sin mayor tipo de complejidad.

Se obtuvo capacitar al alumno para su integración al mundo laboral, con diversas salidas a terreno donde pudo conocer distintas obras dentro de la quinta región tomando muestras de suelos, muestras de hormigón fresco y densidades por método cono de arena y por método nuclear. También obtuvo mayores conocimientos dentro del área MS, por todos los ensayos realizados y normas estudiadas dentro del laboratorio LEMCO.

Una de las recomendaciones seria que al alumno se dedique específicamente a lo que corresponde su pasantía con respecto a lo que estudio ya que durante este periodo hubo momentos donde no había trabajo para asignarle en los días que no se salía a terreno y que no había ensayos por realizar, por lo cual se le asigno tareas para mantenerlo ocupado, tareas que no correspondían a la pasantía en si, como por ejemplo ordenar papeles que eran parte de la administración, sacar fotocopias de la oficina de calidad del laboratorio, entre otras cosas que no correspondían al área MS.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE LA INFORMACIÓN

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Mecánica de suelos – Determinación de la Humedad. NCh 1515 Of.1979. Santiago, Chile: 1979.

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Mecánica de suelos – Determinación de la densidad en terreno. NCh 1516 Of.1979. Santiago, Chile: 1979.

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Mecánica de suelos – Límites de consistencia. NCh 1517/1 y NCh 1517/2 Of.1979. Santiago, Chile: 1979

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Mecánica de suelos – Determinación de la gravedad específica de los sólidos. NCh 1532 Of.1980. Santiago, Chile: 1980.

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Mecánica de suelos – Relaciones humedad/densidad. NCh 1534/1 y NCh 1534/2 Of.1979. Santiago, Chile: 1979

Instituto Nacional de Normalización (Chile). Mecánica de suelos – Determinación de la razón de CBR. NCh 1852 Of.1981. Santiago, Chile: 1981.

Manual de carreteras (Chile). Volumen n°8 – Especificaciones y métodos de muestreo, ensayo y control. Suelos: método para determinar la granulometría (LNV 105). MC 8.102.1 (V8,2014). Santiago, Chile: 2014.

Manual de carreteras (Chile). Volumen n°8 – Especificaciones y métodos de muestreo, ensayo y control. Suelos: método para determinar la granulometría (LNV 105). MC 8.102.1 (V8,2014). Santiago, Chile: 2014.

Manual de carreteras (Chile). Volumen n°8 – Especificaciones y métodos de muestreo, ensaye y control. Auscultaciones y prospecciones: método nuclear para determinar in situ la densidad de suelos. MC 8.502.1 (V8,2014). Santiago, Chile: 2014.

Manual de carreteras (Chile). Volumen n°8 – Especificaciones y métodos de muestreo, ensaye y control. Auscultaciones y prospecciones: método nuclear para determinar in situ la humedad de suelos. MC 8.502.2 (V8,2014). Santiago, Chile: 2014.

ECURED.CUD. Enciclopedia Cubana [en línea].
< www.ecured.cud> [consulta: 25 marzo 2017].

GEOTECNIA. Manual de laboratorio. Límites de Atteerberg [en línea].
<http://icc.ucv.cl/geotecnia/03_docencia/02_laboratorio/manual_laboratorio/limites.pdf>
[consulta: 20 febrero 2017].

CONSTRUMÁTICA. Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. Enciclopedia de Construcción. Ensayo Proctor [en línea].
<http://www.construmatica.com/construpedia/Ensayo_Proctor> [consulta: 29 marzo 2017].

VOCES. Diario Voces. Periodismo profesional. Importancia de la Mecánica de Suelos en Ingeniería Civil. [en línea].
<<http://diariovoces.com.pe/web/?p=9023>> [consulta: 10 abril 2017].