

	ESTÁNDAR: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO DEL AGREGADO FINO		UEA AMERICANA
	Código: GMI-SHT-EST-67	Versión: 01	
	Fecha de elaboración: 04/02/2025	Página: 1 de 6	

1. OBJETIVO.

- 1.1 Establecer los lineamientos para la realización del ensayo de peso unitario teniendo en cuenta el cumplimiento de las normas de seguridad.

2. ALCANCE:

- 2.1 Aplica al personal de laboratorio Shotcrete.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS.

- 3.1 R.S.S.O. – DS. 024 – 2016 E.M. y modificatorias DS. 023 – 2017 EM, DS. N° 034 – 2023 EM
- 3.2 ASTM C 29 (Método estándar de ensayo para Densidad total (peso unitario) y vacíos en los agregados).
- 3.3 NTP 400.017 (Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados).
- 3.4 Norma ISO 45001 (requisito 8.1).
- 3.5 Reglas de Oro Aplicadas al procedimiento:
- Regla 01: Derecho a decir no.
 - Regla 02: equipos, vehículos móviles y estacionarios.
 - Regla 04: Ventilar y monitorear tu zona de trabajo.
 - Regla 09: Gestiona, reporta y controla los riesgos.
 - Regla 10: Cero alcohol y drogas.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:

- **Densidad de masa del agregado:** Masa de una unidad de volumen de la masa material del agregado, en que el volumen incluye el volumen de las partículas individuales y el volumen de vacíos entre partículas, expresado en kg/m³.
- **Peso Unitario Suelto:** Es el peso de un volumen determinado de agregado fino, medido cuando el material está en estado suelto, es decir, sin compactar. Se utiliza para determinar la densidad del material en su forma natural.
- **Peso Unitario Compacto:** Es el peso de un volumen determinado de agregado fino, medido cuando el material ha sido compactado a una densidad máxima en condiciones específicas. Se utiliza para obtener la densidad máxima alcanzable del material.
- **Vacíos:** En unidad de volumen del agregado, espacio entre partículas en una masa de agregado no ocupado por la materia sólida del mineral.
- **Agregado Fino:** Es el material granular que pasa a través de un tamiz de 4.75 mm y se utiliza principalmente en la fabricación de concreto y mortero.
- **Método de Compactación:** Se refiere al proceso mediante el cual el agregado fino es comprimido para obtener el peso unitario compacto. Este proceso puede realizarse mediante el uso de un cilindro o en otros métodos estandarizados.
- **Cilindro de Medición:** Es el recipiente estándar utilizado en el ensayo para medir el volumen del agregado. El cilindro tiene una capacidad conocida y se usa para colocar el material durante las mediciones del peso unitario.
- **Volumen Aparente:** Es el volumen ocupado por una cantidad de agregado, que incluye tanto el volumen de los granos como el espacio vacío entre ellos, cuando el agregado está en su estado suelto o compacto.
- **Masa Específica:** Es la relación entre la masa de una muestra de agregado y su volumen total, incluida la masa de los espacios vacíos. Se refiere a cómo se distribuye la masa en

	ESTÁNDAR: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO DEL AGREGADO FINO		UEA AMERICANA
	Código: GMI-SHT-EST-67	Versión: 01	
	Fecha de elaboración: 04/02/2025	Página: 2 de 6	

relación con el volumen ocupado.

- **Molde:** Es un cilindro metálico, generalmente de acero o aluminio rígido, con un diámetro interno de 152 mm (6 pulgadas), una altura de 286 mm (11.3 pulgadas) y una capacidad aproximada de 0.01 m³ (15 litros), diseñado para contener el agregado en estado suelto o compactado según el procedimiento del ensayo.

5. ESPECIFICACIONES DEL ESTANDAR

5.1 REQUERIMIENTO DEL PERSONAL

- Personal con un grado académico de Técnico Superior en las carreras profesionales de: Técnico en Control de calidad (suelos y concreto), Técnico de Túneles.
- Personal calificado y autorizado para el manipuleo de herramientas de poder (Cortadora de testigos, Trompo mezclador, Extractora de testigos diamantinos).
- Personal con conocimientos de normas ASTM, ACI, NTP.
- Personal con conocimientos en Seguridad y Salud en el Trabajo.

5.2 REQUERIMIENTO DEL LUGAR DE TRABAJO

- En interior mina, el área de trabajo debe estar desatado y sostenido, con una buena ventilación, correctamente iluminado, limpio y ordenado.
- El área de trabajo debe de estar debidamente señalizado y bloqueado el ingreso de la labor.
- Mantener una temperatura constante (20-25°C) y un ambiente libre de humedad excesiva para evitar que afecten las propiedades del agregado.
- Las balanzas deben estar bien calibradas y los cilindros o conos de medición deben estar en buenas condiciones, limpios y nivelados. Si se utiliza un compactador, debe estar en buen estado.
- El personal que realice los ensayos debe estar capacitado en medidas de seguridad laboral, manejo adecuado de equipos de protección personal (EPP) y en los procedimientos de emergencia.
- Se debe obtener una muestra representativa del agregado fino, asegurándose de que esté limpia y, si es necesario, seca.
- Se debe llenar un recipiente estándar con el agregado sin compactarlo, dejándolo caer libremente. Nivelar la superficie sin comprimir. Pesar el recipiente y calcular el peso unitario suelto.
- Llenar el mismo recipiente con el agregado, pero compactándolo para alcanzar la máxima densidad. Pesar nuevamente y calcular el peso unitario compacto.
- Anota los valores obtenidos, condiciones del ensayo (como humedad y temperatura) y cualquier otra observación relevante.
- **Generalidades:**

A. Peso compactado: Para la correcta realización del ensayo el tamaño de la muestra será aproximadamente de 125 % a 200% la cantidad requerida para llenar el recipiente, y será manipulada de manera de evitar la segregación. Secar la muestra de agregado esencialmente a masa constante, preferiblemente en una estufa a 110°C ± 5°C.

	ESTÁNDAR: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO DEL AGREGADO FINO		UEA AMERICANA
	Código: GMI-SHT-EST-67	Versión: 01	
	Fecha de elaboración: 04/02/2025	Página: 3 de 6	

CAPACIDAD DEL RECIPIENTE DE MEDIDA:

Tamaño Máximo Nominal del Agregado		Capacidad de recipiente de medida	
mm	pulgadas	L (m3)	Pie3
12,5	½"	2,8 (0,0028)	1/10
25,0	1"	9,3 (0,0093)	1/3
37,5	1 ½"	14,0 (0,014)	1/2
75,0	3"	28,0 (0,028)	1
112,0	4 ½"	70,0 (0,070)	2 ½
150,0	6"	100,0 (0,100)	3 1/2

5.3 REQUERIMIENTO DE HERRAMIENTAS, EQUIPOS Y MATERIALES

- Las herramientas y equipos para utilizar deben de estar inspeccionadas con la cinta de color del trimestre correspondiente.
- Las herramientas y equipos para utilizar deben de estar en buen estado y no deben de ser hechizos.
- Cilindro de medición, recipiente de volumen conocido (generalmente de 1 litro o 10 litros), utilizado para medir el volumen del agregado durante el ensayo.
- Cucharones para tomar y manipular el agregado fino durante el ensayo Cucharones
- Varilla 5/8 pulg. utilizada para compactar el agregado dentro del recipiente en el ensayo de peso unitario compacto
- Regla o espátula para nivelar la superficie del agregado en el cilindro de medición y asegurarse de que quede bien distribuido.
- Mazo de goma, utilizado para dar golpecitos al cilindro con el agregado para asegurarse de que se compacte correctamente sin dañar los materiales.
- Balanza de 30 kilos, sirve para pesar el agregado y el cilindro.
- Olla Washington, equipo utilizado para realizar el secado del agregado, especialmente si es necesario corregir la humedad antes del ensayo.
- Cocina Eléctrica, se usa para secar el agregado en caso de que se necesite determinar el contenido de humedad o si el agregado está mojado y necesita ser secado antes de realizar el ensayo.
- Cuaderno de Apuntes para registrar todas las mediciones, observaciones y cálculos durante el ensayo
- Agregado Fino, es la muestra de material que se va a ensayar

5.4 REQUERIMIENTO DE LA ORGANIZACIÓN

- La organización deberá proporcionar todo los EPP's requeridos para el desarrollo de la actividad.
- Proporcionar ambientes de trabajo seguras y adecuadas para la ejecución del ensayo.
- Se deberá proporcionar todas las herramientas, equipos y materiales a utilizar para realizar el mantenimiento correctivo de los equipos.
- Cumplimiento del programa de inspección de los EPP's y el cumplimiento de las inspecciones de las herramientas y equipos.
- Cumplimiento de las capacitaciones técnicas operativas al personal que desarrollara las actividades.
- Cumplimiento del programa de evaluaciones medicas específicas.

	ESTÁNDAR: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO DEL AGREGADO FINO		UEA AMERICANA
	Código: GMI-SHT-EST-67	Versión: 01	
	Fecha de elaboración: 04/02/2025	Página: 4 de 6	

6. RESPONSABILIDADES.

6.1 Jefe de Geomecánica.

- Responsable de proveer los recursos necesarios para cumplimiento del presente estándar de manera segura.

6.2 Jefe de Planta shotcrete.

- Gestionar los recursos, verificar y hacer cumplir el estándar.

6.3 Supervisor de Shotcrete.

- Garantizar el cumplimiento del presente estándar para salvaguardar la integridad física y fisiológica de la persona y de la propiedad ante cualquier peligro.
- Realizar evaluaciones para verificar el cumplimiento del estándar. Verificar las condiciones del área de trabajo.

6.4 Laboratorista

- Realiza los trabajos cumpliendo el estándar.
- Responsable de usar sus equipos de protección personal establecidos, conocer y entender el procedimiento e informar a su supervisor cualquier situación insegura que detecten durante la ejecución de los trabajos.
- Bloquear el área de trabajo, antes de iniciar sus actividades.

6.5 Área de seguridad/ingeniero de seguridad:

- Verificar el cumplimiento del presente estándar.
- Supervisar y realizar el seguimiento de cumplimiento del estándar
- Capacitar a los supervisores de cada área acerca de los estándares de los trabajadores que realizan.
- Paralizar la labor so se encuentra con evidencias, condiciones subestándares que atenta contra la integridad del trabajador, hasta que se elimina dicha condición.

7. REGISTRO, CONTROLES Y DOCUMENTACIÓN.

- FOR-SSO-065 Orden de Trabajo.
- FOR-SSO-019 IPERC Continuo.
- FOR-SSO-082 Check List de Labores.
- FOR-GEO-017 Check List Cocina Eléctrica
- FOR-GEO-017 Check List Balanza Eléctrica
- FOR-SHT-028 Ensayo peso unitario suelto y compactado del agregado fino
- ASTM C 29 (Método estándar de ensayo para Densidad total (peso unitario) y vacíos en los agregados).
- NTP 400.017 (Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados).

8. REVISIÓN Y MEJORAMIENTO CONTINUO

Este documento deberá ser revisado y mejorado según lo establecido en el Procedimiento:

- PG-SIG-011 Estructura Control y Distribución de Documentos

	ESTÁNDAR: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO DEL AGREGADO FINO		UEA AMERICANA
	Código: GMI-SHT-EST-67	Versión: 01	
	Fecha de elaboración: 04/02/2025	Página: 5 de 6	

Actualizado por:	Revisado por:	Revisado por:	Aprobado por:
			
Jordan Aucasi Alvarado Laboratorista	Wilmer Antonio Moran Jefe de Guardia	Fernando Rodriguez Gutierrez Ingeniero de Seguridad	Julio Moreno Yupanqui Superintendente de Mina
Fecha: 04/02/2025	Fecha: 04/02/2025	Fecha: 05/02/2025	Fecha: 05/02/2025

	ESTÁNDAR: ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTO DEL AGREGADO FINO		UEA AMERICANA
	Código: GMI-SHT-EST-67	Versión: 01	
	Fecha de elaboración: 04/02/2025	Página: 6 de 6	

ANEXO 01 COLOCACIÓN DE LOS AGREGADOS EN SUS RESPECTIVOS MOLDES



ANEXO 02 MOLDE, AGREGADO Y ESPÁTULA PARA NIVELADO DE LA SUPERFICIE

