

ANEXOS

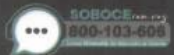
ANEXOS.

Anexo I: Resultados de SOBOCE de los análisis químicos de la piedra caliza









Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

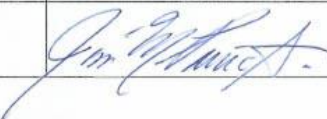
INFORME DE CONTROL DE CALIDAD
ORT-CCL.LB.014

FECHA DE EMISIÓN DEL FORMATO: 10-06-24 NÚMERO DE REVISIÓN DEL FORMATO: 04

Ensayos realizados en:	Laboratorio planta El Puente	Correlativo:	Cite: USOP-LEP: 027/2025
Modificación del informe:	Rev. 00	Fecha de emisión del informe:	2025-08-01
Observaciones: Muestra externa proporcionada por el solicitante			

Items:	MUESTRA B PIEDRA +BLANQUESINA CaCO ₃	Cliente:	N/A
Fecha de recepción:	30 de julio de 2025		
Fecha de ensayo:	30 de julio de 2025		
Solicitante:	Gabriela Aban		
Dirección del solicitante:	N/A		
Contacto:	N/A	Telefono:	N/A
Identificación de muestras:	ME 2025-087		

	ME 2025-087	Unidad	Método	RESULTADO
Análisis químicos	Ensayo de: Caliza			
	SiO ₂ (Dióxido de silicio)	%	NTP-ISO 29581-2	2,79
	Al ₂ O ₃ (Óxido de aluminio)	%	NTP-ISO 29581-2	0,4
	Fe ₂ O ₃ (Óxido férrico)	%	NTP-ISO 29581-2	0,36
	CaO (Óxido de calcio)	%	NTP-ISO 29581-2	50,8
	MgO (Óxido de magnesio)	%	NTP-ISO 29581-2	0,83
	K ₂ O (Óxido de potasio)	%	NTP-ISO 29581-2	0
	Na ₂ O (Óxido de sodio)	%	NTP-ISO 29581-2	0,15
	SO ₃ (Trióxido de azufre)	%	NTP-ISO 29581-2	0,04
	LOI (Pérdidas por calcinación)	%	NB 061	42,43

	Elaborado por:	Aprobado por:
Nombre:	Ing. Jesús Garnica	Ing. Martín Puña
Cargo:	Supervisor de laboratorio	Superintendente unidad de soporte
Fecha:	2025-08-01	2025-08-01
Firma:		

Fin del informe

1: Los resultados contenidos en este documento, se refieren exclusivamente a los Items de ensayo declarados en el presente informe
2: Este documento solo puede ser reproducido de manera íntegra si el laboratorio de Soboce S.A. lo autoriza por escrito
3: Los resultados de este registro son a las muestras tal como se recibieron

La Paz: Av. Samuel Doria Medina s/n ciudad de Viacha. Telef: (591-2)2800101/2800116. Laboratorio planta Viacha
Santa Cruz: Km 23 Carretera al Norte. Telef.: (591-3)923-2873. Laboratorio planta Warnes
Tarija: El Puente carretera al Norte Km 110. Telef.: (591-4) 6133695/6133696. Laboratorio planta El Puente

Pagina 1 de 1

Anexo II: Resultados de SOBOCE de los análisis químicos del óxido de calcio.



SOBOCE

Sociedad Boliviana de Cemento S.A.

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD
ORT-CCL.LB.014

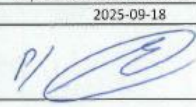
FECHA DE EMISIÓN DEL FORMATO: 10-06-24 NÚMERO DE REVISIÓN DEL FORMATO: 04

111

Ensayos realizados en:	Laboratorio planta El Puente	Correlativo:	Cite: USOP-LEP: 030/2025
Modificación del informe:	Rev. 00	Fecha de emisión del informe:	2025-09-18
Observaciones: Muestra externa proporcionada por el solicitante			

Items:	Cal	Cliente:	N/A
Fecha de recepción:	14 de agosto de 2025		
Fecha de ensayo:	19 de agosto de 2025		
Solicitante:	Gabriela Aban		
Dirección del solicitante:	N/A	Telefono:	N/A
Contacto:	N/A		
Identificación de muestras:	ME 2025-095		

ME 2025-087	Unidad	Método	RESULTADO
Ensayo de: Caliza			
SiO ₂ (Dióxido de silicio)	%	NTP-ISO 29581-2	1,14
Al ₂ O ₃ (Óxido de aluminio)	%	NTP-ISO 29581-2	0,001
Fe ₂ O ₃ (Óxido férrico)	%	NTP-ISO 29581-2	0,20
CaO (Óxido de calcio)	%	NTP-ISO 29581-2	95,03
MgO (Óxido de magnesio)	%	NTP-ISO 29581-2	2,06
K ₂ O (Óxido de potasio)	%	NTP-ISO 29581-2	0,03
Na ₂ O (Óxido de sodio)	%	NTP-ISO 29581-2	0,03
SO ₃ (Trióxido de azufre)	%	NTP-ISO 29581-2	0,06
LOI (Pérdidas por calcinación)	%	NB 061	0,34

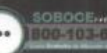
	Elaborado por:	Aprobado por:
Nombre:	Ing. Jesús Garnica	Ing. Martín Puña
Cargo:	Supervisor de laboratorio	Superintendente unidad de soporte
Fecha:	2025-09-18	2025-09-18
Firma:		

Fin del informe

1: Los resultados contenidos en este documento, se refieren exclusivamente a los Items de ensayo declarados en el presente informe
 2: Este documento solo puede ser reproducido de manera íntegra si el laboratorio de Soboce S.A. lo autoriza por escrito
 3: Los resultados de este registro son a las muestras tal como se recibieron

La Paz: Av. Samuel Doria Medina s/n ciudad de Viacha. Telef.: (591-2)2800101/2800116. Laboratorio planta Viacha
 Santa Cruz: Km 23 Carretera al Norte. Telef.: (591-3)923-2873. Laboratorio planta Warnes
 Tarija: El Puente carretera al Norte Km 110. Telef.: (591-4) 6133695/6133696. Laboratorio planta El Puente

Pagina 1 de 1



SOBOCE

SOBOCE S.A.

800-103-606

111

Anexo III: Resultados de análisis de óxido de calcio disponible CEANID

INFORME DE ENSAYOS REALIZADOS EN CEANID (Centro de Análisis, Investigación y Desarrollo)

1. RESPONSABLE DE LOS ENSAYOS

NOMBRE:	Evelin Gabriela Aban Vilca
Universidad:	Universidad Autónoma Juan Misael Saracho
Carrera:	Ingeniería Química
Teléfono:	75122924

2. INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS

Descripción de la muestras:	Óxido de calcio pulverizado
Proyecto de grado:	"Obtención de óxido de calcio por calcinación de piedra caliza a escala laboratorio"
Procedencia:	Tarija
Lugar de muestreo:	Tarija
Nº de muestras	20
Zona de ensayos	Area de análisis de Aguas

3.RESULTADOS

Resultados de óxido de calcio disponible				Técnica o método experimental
Nº M	VHCl gast (ml)	W muestra (g)	%CaO	
M1-1	86,10	2,801	85,79	ASTMC25-96
M2-1	94,00	2,8009	93,68	ASTMC25-96
M3-1	85,00	2,8012	84,70	ASTMC25-96
M4-1	77,97	2,801	77,70	ASTMC25-96
M5-1	77,57	2,8005	77,32	ASTMC25-96
M6-1	87,00	2,803	86,64	ASTMC25-96
M7-1	82,40	2,8005	82,13	ASTMC25-96
M8-1	84,00	2,804	83,62	ASTMC25-96
M1-2	88,11	2,8014	87,79	ASTMC25-96
M2-2	91,53	2,8008	91,22	ASTMC25-96
M2-3	82,21	2,801	81,93	ASTMC25-96
M2-4	77,00	2,8007	76,74	ASTMC25-96
M2-5	79,00	2,8005	78,74	ASTMC25-96
M2-6	84,21	2,8015	83,91	ASTMC25-96
M2-7	81,00	2,8006	80,73	ASTMC25-96
M2-8	82,00	2,802	81,69	ASTMC25-96

	VºBº	VºBº
Nombre :	Ing. David Paredes Zahonero	M.Sc.Ing.Freddy G.López Zamora
Cargo :	Encargado del Area de análisis de agua	Jefe CEANID
Firma :		 M.Sc. Ing. Freddy G. López Zamora JEFE CEANID CENTRO DE ANALISIS INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO U.A.J.M.S.
Fecha :	10/10/2025	10/10/2025

Anexo IV: Especificaciones de los equipos utilizados

EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Balanza 	Modelo: TH1000 Marca: PREC Peso máximo: 1000 g Peso mínimo: 0,5 g Error de precisión: 0.1 g Voltaje: 220 Vca

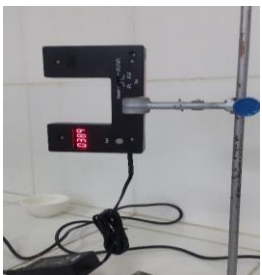
EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Balanza digital 	Modelo: EUROPE 500 Marca: Gibertini Rango de temperatura: 15-30 °C Peso máximo: 510 g Peso mínimo: 1 g Error de precisión: 0.01 g Voltaje: 220 V Frecuencia: 50 Hz

EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Mufla 	Modelo: VEN MKH Marca: VEB elektro bad frankenhausen Rango de temperatura: 100 – 1200°C Potencia: 542 kW Voltaje: 220 V Frecuencia: 50 Hz

EQUIPO	ESPECIFICACIONES
Taladro 	Modelo: SKU: TK863 Marca: TOYAKI Potencia: 18V Batería: Litio Velocidad: 0-400 / 0-1350 RPM Peso: 1.2 kg Mandril: 0.8 – 10mm Niveles de torques: 21

Material	ESPECIFICACIONES
Cronómetro 	Modelo típico: Amtech ZSD-009 (u otro equivalente) Tipo: Electrónico portátil Rango de medición: 0 a 23 h 59 min 59 s Precisión: $\pm 0,01$ s Modos de operación: Conteo progresivo, conteo regresivo, pausa (split/lap), reloj y alarma

Material	ESPECIFICACIONES
Fuente de poder 	Tipo de equipo: Fuente de poder de corriente continua (DC) regulable Alimentación de entrada: 220 V AC / 50–60 Hz Regulación de voltaje: $\pm 0,01\%$ + 2 mV Regulación de corriente: $\pm 0,2\%$ + 3 mA Precisión de lectura: Voltaje $\pm 0,5\%$, Corriente $\pm 1\%$

Material	ESPECIFICACIONES
Tacómetro 	Tipo: barrera fotoeléctrica digital Alimentación eléctrica: 5 a 12 VDC Peso aproximado: 150 a 300 g Distancia de detección: 2 a 5 cm Precisión: 0,001 s (1 milisegundo) Consumo energético: < 200 mW

Material	ESPECIFICACIONES
Termómetro digital 	Tipo: Termómetro digital, tipo K Principio de funcionamiento: Medición por termopar (níquel-cromo / níquel-aluminio) Rango de medición: $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ Precisión: $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $\pm 0,1\%$ de la lectura Tiempo de respuesta: < 1 segundo

Anexo V: Especificaciones de los materiales utilizados

Material	ESPECIFICACIONES
Desecador 	El desecador es un instrumento de laboratorio que se utiliza para mantener limpia y deshidratada una sustancia por medio del vacío. Está fabricado con un vidrio muy grueso y en él se distinguen dos cavidades, la primera cavidad más grande y superior, permite poner a secar la sustancia, y la otra cavidad inferior se usa para poner el desecante, más comúnmente gel de sílice.

Material	ESPECIFICACIONES
Material de vidrio 	Los materiales de vidrio se utilizan en laboratorio, algunos graduados y otros no, para poder medir volúmenes y cantidades. En el presente proyecto se utilizaron: probetas, vasos precipitados, pipetas, bureta, embudo, matraces Erlenmeyer y varilla de vidrio.

Material	ESPECIFICACIONES
Tamices  Uso principal: Ensayos granulométricos en: • Suelos (método ASTM C136) • Cementos, calizas y áridos (ASTM C184, C136, NB 046) Minerales pulverizados	Tipo: Tamiz metálico cilíndrico de laboratorio Material: Cuerpo de latón (bronce amarillo) con malla de acero inoxidable Norma: ASTM E11 – “Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves” Diámetro: 8 pulgadas (≈ 203 mm) — estándar de laboratorio Altura del marco: 2 pulgadas (≈ 50 mm) Tamaño de abertura (mesh): Varía según el número de malla indicado en la placa (por ejemplo, No. 100, 200, 325, etc.)

Material	ESPECIFICACIONES
Mortero de marmol 	Nombre del equipo: Mortero con mano (pistilo) Color: Blanco veteado Capacidad: 500 mL Diámetro aproximado: 150 mm, según el tamaño Resistencia química: Alta resistencia a la abrasión y a sustancias corrosivas

Material	ESPECIFICACIONES
Mascara de protección 	Nombre del equipo: Respirador de media cara con doble cartucho Tipo: Semimáscara reutilizable Material del cuerpo: Silicona o caucho termoplástico (TPE) flexible y resistente Color: Amarillo con filtros negros Sistema de filtración: Dos cartuchos reemplazables de tipo químico o mixto

Anexo VI: Galería de fotos

Tamizado de óxido de calcio



Envasado de óxido de calcio



Preparación de la solución sacarosa



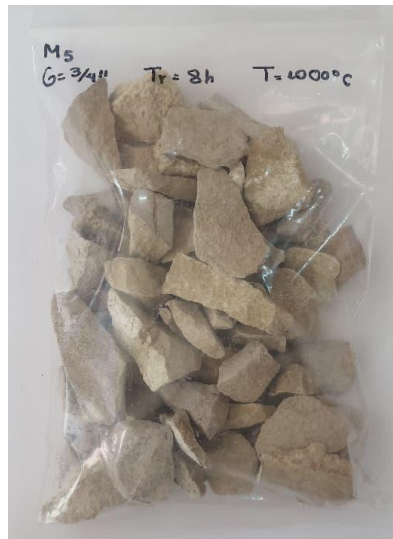
Punto final en la determinación de óxido de calcio



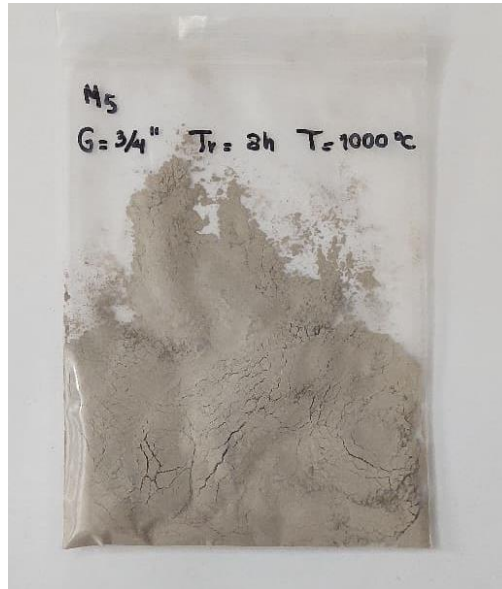
Piedra caliza con granulometría 3/4



Muestras de Óxido de calcio



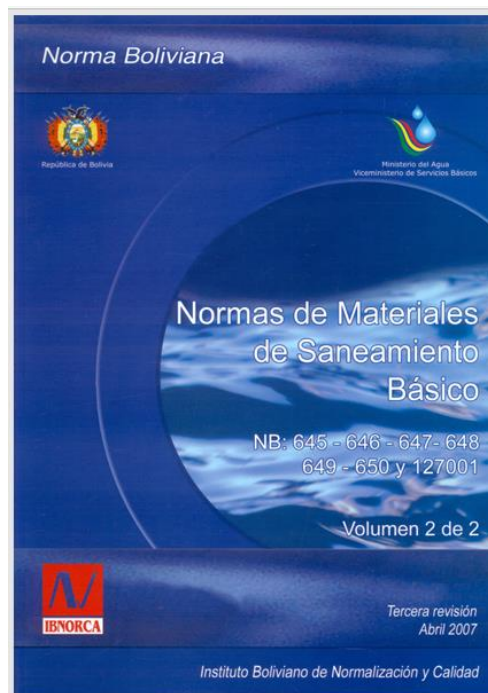
Muestra polvorizada de óxido de calcio



Muestra de óxido de calcio triturada



Anexo VII: Norma Boliviana 647



Norma Boliviana

NB 647

MINISTERIO DEL AGUA
VICEMINISTERIO DE SERVICIOS BÁSICOS

Productos químicos para uso industrial - Cal viva y cal hidratada

Primera revisión
ICS 71.060.10 Elementos químicos
Abril 2007



Ministerio del Agua
Viceministerio de
Servicios Básicos



Instituto Boliviano de Normalización y Calidad