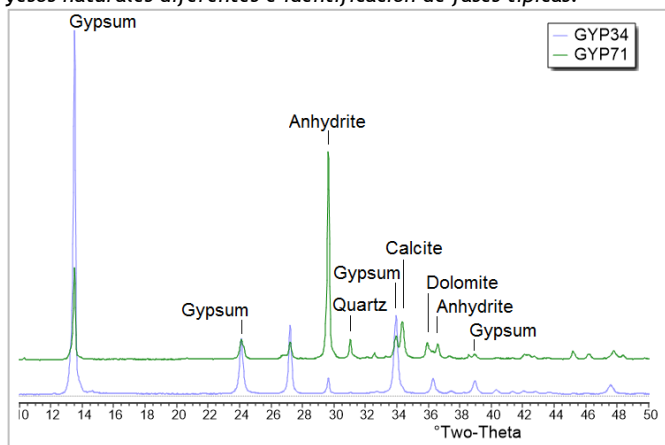


IDENTIFICACIÓN DE FASES DEL YESO POR DIFRACCIÓN DE RAYOS X



El yeso es utilizado en la producción de cemento como regulador de fraguado. Esta propiedad puede perderse con la deshidratación parcial o total del yeso durante la molienda de cemento por incremento de temperatura. El análisis apropiado de la estabilidad del yeso en el proceso es trascendental para las características del producto final, y puede determinarse por difracción de rayos x usando el espectrómetro ARL™ 9900 X-Ray WorkStation™ de Thermo Scientific.

Figura 1. Diagramas de difracción de rayos X de dos muestras de yesos naturales diferentes e identificación de fases típicas.



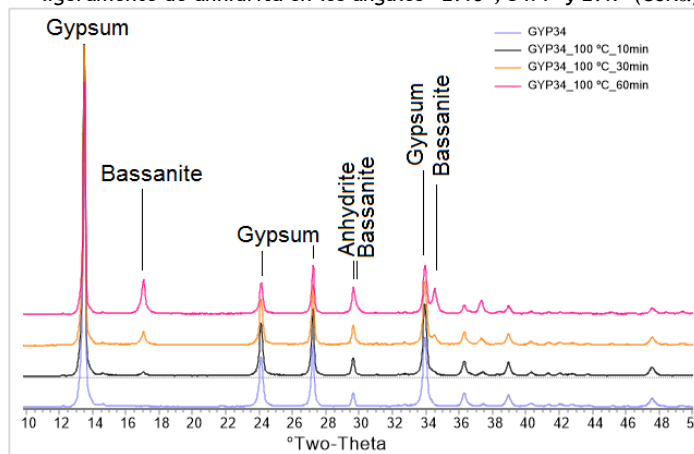
El yeso natural contiene generalmente las estructuras de sulfato cálcico doblemente hidratado ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) y anhidrita (CaSO_4), (Figura 1), estabilizadas en el depósito por el tiempo y las condiciones ambientales.

Ya en el proceso, la temperatura durante la molienda de cemento puede estar entre 40 y 150 °C, y el calor producido puede deshidratar el yeso resultando sucesivamente el hemidrato o basanita ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) y la anhidrita. Esta última fase, así producida, pierde solubilidad a medida que aumenta la temperatura, y la capacidad del yeso para retrasar el fraguado disminuye.

Tabla 1. Composición mineralógica de muestras de yesos naturales. Cuantificación (%p/p) por refinamiento Rietveld en Siroquant™.

Fases	GYP71	GYP34
Anhidrita (<i>anhydrite</i>)	37.6	5.9
Yeso (<i>gypsum</i>)	25.4	90.1
Basanita (<i>bassanite</i>)	0.0	0.0
Calcita (<i>calcite</i>)	23.9	3.9
Dolomita (<i>dolomite</i>)	4.9	0.0
Cuarzo (<i>quartz</i>)	5.5	0.1
Otras impurezas	2.7	0.0

Figura 2. Identificación de basanita en yeso. Deshidratación parcial del yeso por temperatura y tiempo, indicando el incremento de hemidrato y ligeramente de anhidrita en los ángulos $\approx 29.6^\circ$, 34.4° y 29.7° (CoK α).



El hemidrato por su parte, presenta alta solubilidad y su propia hidratación puede producir rigidez en la pasta de cemento, resultando un producto con mayor tendencia al falso fraguado y menor resistencia, comparado con un cemento producido en molienda a temperaturas inferiores a 105 °C. La Figura 2 ilustra la conversión del yeso (*gypsum*) a hemidrato (*bassanite*) en una muestra de yeso natural sometida a 100 °C durante diferentes periodos de tiempo.

Los contenidos de las fases del yeso se determinan a través del programa para cuantificación con refinamiento Rietveld.

Figura 3. Análisis de muestra de yeso para determinar repetibilidad. El análisis repetido de la muestra GYP71 indica una desviación estándar relativa de 1.5% en la fase yeso(*gypsum*) y de 1% en la fase anhidrita. Diagramas de difracción obtenidos con radiación de CoK α ($\lambda = 0.1788996$ nm), incremento de 0.03° y tiempo de conteo de 0.5 segundos.

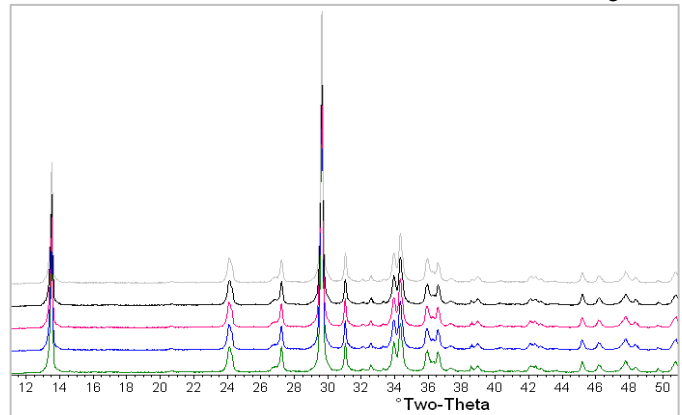


Figura 4. Perfil de fases del yeso dihidrato (*gypsum*) y hemidrato (*bassanite*) en una muestra de cemento adicionado con el yeso GYP34.

