

## MÉTODO DE EVALUACIÓN DE BLANCURA PARA EL BLANQUEAMIENTO VISUAL DE TALCOS POR ADICIÓN DE PIGMENTO CERÁMICO

### Method of evaluation of whiteness for talcs by ceramic pigment addition

#### RESUMEN

El color de las materias primas incide en la aceptación o rechazo por parte del consumidor. Este trabajo estudia cómo se modifica la apariencia amarillenta del talco por adición de pigmentos, brindando una apariencia visual más blanca. Los resultados presentan un método para la evaluación colorimétrica de agregados en polvo, así como para determinar la dispersión de la luz incidente como una aplicación espectrofotométrica en la determinación de parámetros de la medida del color tales como: Las coordenadas colorimétricas CIELAB,  $\Delta E$  y la blancura, mediante las curvas de reflectancia para el talco con y sin pigmento.

**PALABRAS CLAVE:** Blancura, Espectro de Reflectancia, Pigmento Cerámico, Sistema colorimétrico.

#### ABSTRACT

*The color of the raw materials affects the acceptance or rejection on the part of the consumer. This work studies how the yellowish appearance of the talc by pigment addition is modified, offering a visual appearance more white. The results display a method for dust the colorimetric aggregate evaluation, as well as to determine the dispersion of the incident light like a spectrophotometric application in the determination of parameters of the measurement of the color such as: Colorimetric coordinates CIELAB,  $\Delta E$  and the whiteness, by means of the curves of reflectance for the talc with and without pigment*

**KEYWORDS:** Whiteness, Spectrum of Reflectance, Ceramic Pigment, Colorimetric System.

#### 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de blancura resulta difícil de establecer. El solo hecho de elegir un blanco de referencia es complicado, y en la mayoría de los casos depende del uso al que se destine.

Según Wyszecki Stiles (1982), la blancura es el atributo de una superficie difusora bajo una iluminación dada, el cual determina su similitud respecto al blanco de referencia. Ahora bien, no existe ningún criterio unánime respecto de la forma más adecuada para medir este atributo en términos de la cromaticidad y la luminosidad, ya que la evaluación de la blancura es fundamentalmente subjetiva. Debido a ello, no existe una forma única de evaluar la blancura, sino muchas y el usuario debe elegir la que crea más conveniente.

Una forma de medir la blancura es mediante métodos fotométricos. El resultado de aplicar una fórmula para dar un valor de blancura puede variar según la geometría de medida del aparato, por lo que hay que especificarla.

En el caso más simple es el que identifica la blancura ( $W$ ) con la luminancia del objeto, es decir:

$$W = Y$$

**MIGUEL YESID  
HERNÁNDEZ SÁNCHEZ**

Ingeniero Físico  
Estudiante  
Grupo de Cerámicos y Vítreos  
Universidad Nacional de Colombia  
myhersan@gmail.com

**JUAN FERNANDO MONTOYA  
CARVAJAL**

Ingeniero Físico  
Estudiante  
Grupo de Cerámicos y Vítreos  
Universidad Nacional de Colombia  
jfmonto0@unal.edu.co

**OSCAR JAIME  
RESTREPO BAENA**

Ingeniero de Minas y Metalurgia,  
Ph.D. Profesor Asociado  
Grupo de Cerámicos y Vítreos  
Universidad Nacional de Colombia  
ojrestre@unalmed.edu.co

Otro caso simple consiste en comparar la escala de blancos con la evaluación psicofísica, que puede escribirse como:

$$W = 10\sqrt{Y} \quad (1)$$

Otra manera de abordar el problema es haciendo uso de la colorimetría, es decir, no solo midiendo la reflexión difusa, sino también las coordenadas cromáticas del blanco en cuestión. De este modo se han desarrollado numerosas fórmulas para la medida de la blancura, algunas han caído en desuso y otras siguen utilizándose. El modelo para representar blancura a partir de las coordenadas colorimétricas es:

$$W_{CIE} = Y + 800(x_o - x) + 1700(y_o - y) \quad (2)$$

Donde:

$Y$ : Coordenada de Luminancia en el espacio  $CIE_{xyz}$

$x_o = 0,3127$  para Observador a  $10^\circ$

$y_o = 0,3290$  para Observador a  $10^\circ$

$x$ : Coordenada  $x$  minúscula de color en el espacio  $CIE_{xyz}$

$y$ : Coordenada  $y$  minúscula de color en el espacio  $CIE_{xyz}$

**2. MATERIALES Y METODOS**

Las medidas colorimétricas se adquirieron en un espectrofotocolorímetro PC2000 (Ocean Optics, Inc.) y procesados en el software OOIrrad (Ocean Optics, Inc.), que almacena las medidas y/o datos de reflectancia y color. Una lámpara incandescente de tungsteno como iluminante A de referencia (LS-1 Tungsten, Ocean Optics, Inc.), en un montaje de geometría 0/45: luz difusa incidente y ángulo de observación de 45°, de acuerdo con la definición de la CIE publicadas en la norma ASTM E 284 6b [22] y ASTM E 1164 02 [20]. Los datos de color fueron reportados en el sistema colorimétrico CIE  $L^*a^*b^*$ . Se usó un blanco de referencia estándar WS-1 (Ocean Optics, Inc.).

Las fotografías de las distintas muestras se adquirieron en un estereoscopio OLIMPUZ SZ60 (Olimpus) a una resolución de 2,75X, y fotografiadas con una cámara CCD-IRIS color camera (SONY, modelo DXC-107A). Los datos espectrales de luz reflejada (espectros de reflectancia), se adquirieron en el espectrofotómetro y almacenados por OOIrrad; posteriormente fueron graficados en MATLAB en el rango espectral de 380 nm a 750 nm por intervalos de 0,35 nm y los cálculos para las diferencias de color e índice de blancura CIE se procesaron en Excel.

Para preparar las muestras se mezcló el talco<sup>1</sup> (Extra y TY4000) en adición con diferentes porcentajes de concentración de pigmento azul (PC205 Picercol, en 0%, 1%, 1.5%, 2%, 2.5%, 3%, 4% y 5%), hasta obtener una mezcla homogénea. luego se procede a fabricar una pastilla (muestra de talco con pigmento) probeta de 1,27 cm de diámetro con 2,40 g a 4500 psi por 60 s.

**3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

**3.1 Inspección visual**

Se presentan los resultados de los experimentos realizados



Figura 1. Muestras para la medición de blancura

Una de las maneras para medir la blancura es a partir de las coordenadas cromáticas del blanco y de acuerdo a esto se obtuvieron las gráficas 3 y 4 en función de las tablas 1 y 2.

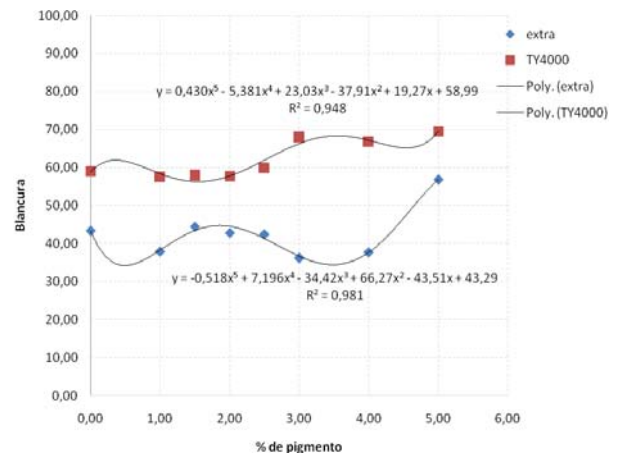


Figura 2. Curva de medición de blancura

Cualitativamente se puede notar que las muestras con base en talco TY4000 son más blancas que las otras y según la gráfica 3 (con respecto a un blanco de referencia WS1) esto se hace evidente para cada concentración de colorante, y como se puede notar en ambas curvas la blancura alcanza máximos y mínimos (ajuste casi exacto a funciones polinómicas de quinto grado) claramente en función de las concentraciones.

Al adicionar paulatinamente el colorante a los sustratos hubo cambio de color y pérdida de luminosidad pero como se muestra en la gráfica 4 dicho comportamiento no es similar para las dos pruebas mostrándose un cambio más abrupto en el talco EXTRA y un cambio más atenuado en el talco TY4000.

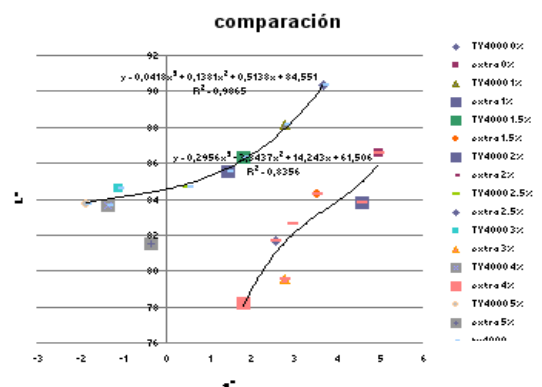


Figura 3. Comparación de resultados de blancura en diferentes sistemas

Como se puede notar en las siguientes fotografías tomadas en las muestras a base de talco EXTRA el cambio de coloración con el aumento de la concentración

de pigmento de izquierda a derecha en forma descendente.

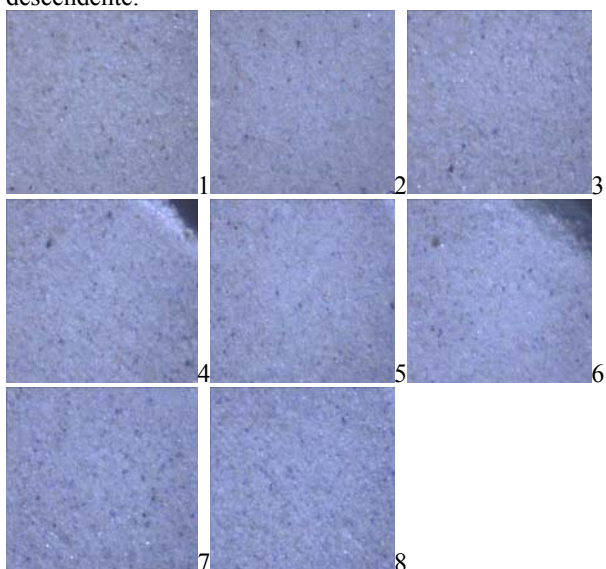


Figura 4. Resultados de la utilización de diferentes porcentajes de azul.

Igualmente que en el talco EXTRA también se busca identificar los cambios cualitativamente en el talco TY4000 a partir de fotografías notándose cambios claros de coloración en el sustrato.

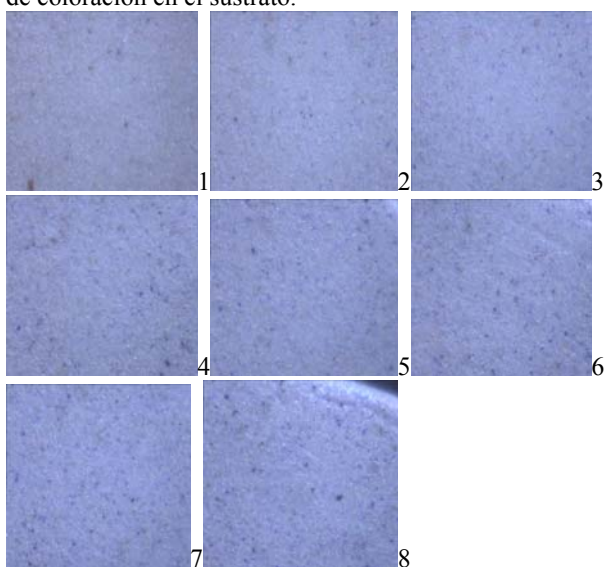


Figura 5. Resultados de la utilización de diferentes porcentajes de azul Diferentes talcos

### 3.4 Espectros de reflectancia

Se tomaron medidas de color en dos tipos de talcos (EXTRA y TY4000) con adición de pigmento PC205 Picercol azul para identificar la blancura de ambos mediante varios análisis por medio de sus coordenadas

colorimétricas, las cuales se pueden apreciar para cada talco en las tablas 1 y 2.

De acuerdo a los datos tomados para el talco TY4000 se obtuvo la gráfica 1, en la cual se puede ver claramente que la curva correspondiente al sustrato aislado presenta mayor reflexión que las demás con un índice de amarillamiento, que con la adición paulatina de colorante hay absorción en dicha región, constatando que la reflectancia se modifica un poco con la concentración en la zona del espectro correspondiente al color predominante de la muestra, mientras que varía en la zona complementaria del espectro, como se puede ver en las demás curvas.

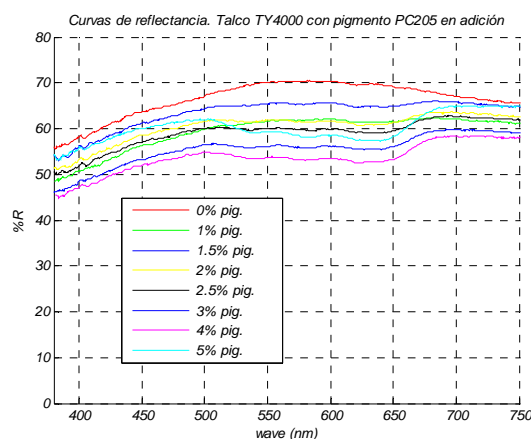


Figura 6. Curvas de blancura

Para la muestra de talco EXTRA se obtuvo la gráfica 2, la cual presenta inicialmente un máximo de reflexión en una amplia zona del espectro (entre 500 y 650 nm aproximadamente) y a medida que aumenta la concentración de colorante como en el caso anterior se presentan modificaciones en la reflectancia con la adición de colorante, dándose una absorción en la zona mencionada y un máximo en la zona de longitudes cortas, lo cual se puede apreciar fácilmente en las muestras con mayor concentración de colorante. Además se tiene que se presenta un comportamiento similar por parte de la reflectancia (a partir de la curva correspondiente al 1%) indicando la diferencia de concentración del pigmento en los sustratos.

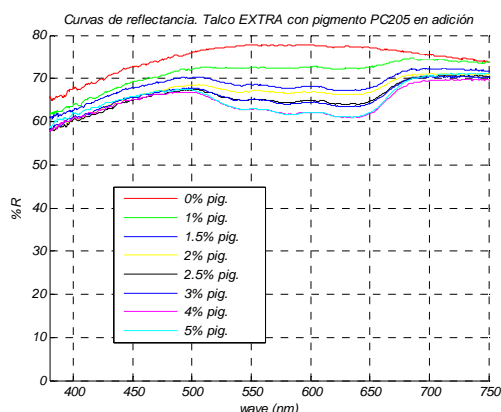


Figura 7. Curvas de blancura

### 3.1 Coordenadas colorimétricas y diferencias de color

Se obtuvieron además los  $\Delta E$  entre los distintos porcentajes de adición para el talco TY4000 y EXTRA constatando el cambio de color a lo largo de la adición del pigmento.

Para las muestras de talco TY4000 las diferencias de color de acuerdo a las concentraciones de colorante dejan clara la disminución de cromaticidad y luminosidad como se puede ver en la tabla 4.

## 4. CONCLUSIONES

Bajo las mismas medidas de color se pudo verificar que la reflectancia en los sustratos de talco EXTRA fue mayor que en el talco TY4000 y también que la blancura fue mayor en el TY4000 que en el EXTRA lo cual deja claro que dichos conceptos se relacionan mas no están ligados.

El cambio de propiedades en ambos sustratos es evidente experimental, cuantitativa y cualitativamente simplemente con pequeños cambios de concentración de un colorante en dos sustratos aislados de distintas características bajo el mismo procedimiento experimental.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

### Referencias de publicaciones periódicas:

- [1] I. Tortajada, G. Peris-Farjarnés, M. Aguilar, y P. Latorre, "Análisis del proceso de clasificación cerámico," en Boletín de la Sociedad española de Cerámica y Vidrio, Ene. - Feb. 2006, Vol. 44, No. 1, pp. 22-27.
- [2] J-F. GONNET. "Colour effects of co-pigmentation of anthocyanin revisited-3 A further description using CIELAB differences and assessment of matched colour using the CMC model," in Food Chemistry, 2001, Vol. 75, pp. 473-485. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com>

- [3] M, Llusar, A. Forés, J.A. Badenes, J. Calbo, M.A. Tena and G. Monrós, "Colour analysis of some cobalt-based blue pigments," in Journal of the European Ceramic Society, 2001, Vol. 21, pp. 1121-1130. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com>

### Referencias de libros:

- [1] J. B. Hutchings, *Food Colour and Appearance*. London: Blackie Academic & Professional Chapman & Hall, 1994, p 34.
- [2] J.M. Artigas, P. Capilla, J. Pujol, y Coords, *Tecnología del color*. Valencia: Universitat de Valencia, 2002, 425p.
- [3] SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ÓPTICA, *Vocabulario del Color*. Alicante: Universidad de Alicante, 2002, 34p. [Online]. Available: [http://www.ua.es/area/vision\\_color/color/descargas.html](http://www.ua.es/area/vision_color/color/descargas.html)
- [4] AXIPHOS GMBH MARKETING, Trading and Consulting, Germany, Mayo 2002. On whiteness formulas. <http://www.axiphos.com>

### Normas:

- [5] Norma ASTM C 1510 – 01: (2007). *Standard Test Method for Color and Color Difference of Whitewares by Abridged Spectrophotometry*.
- [6] Norma ASTM C 609 – 07. *Standard Test Method for Measurement of Light Reflectance Value and Small Color Differences between Pieces of Ceramic Tile*.
- [7] Norma ASTM D 1729 – 96: (2003). *Standard Practice for Visual Appraisal of Colors and Color Differences of Diffusely-Illuminated Opaque Materials*.
- [8] Norma ASTM D 2244-05: *Standard Practice for Calculation of color Tolerances and color Differences from Instrumentally Measured Color Coordinates*.
- [9] Norma ASTM D 2745 – 00: *Standard Test Method for Relative Tinting Strength of White Pigments by Reflectance Measurements*.
- [10] Norma ASTM D 332-87 (Reapproved 2004): *Standard Test Method for Relative Tinting Strength of White Pigments by Visual Observation*.
- [11] Norma ASTM E 1164 – 02. *Standard Practice for Obtaining Spectrometric Data for Object-Color Evaluation*.
- [12] Norma ASTM E 1455 – 03. *Standard Practice for Obtaining Colorimetric Data from a Visual Display Unit Using Tristimulus Colorimeters*.
- [13] Norma ASTM E 284 – 06b: *Standard Terminology of Appearance*.
- [14] Norma ASTM E 308-01: *Standard Practice for computing the colors of Objects by Using the CIE System*.