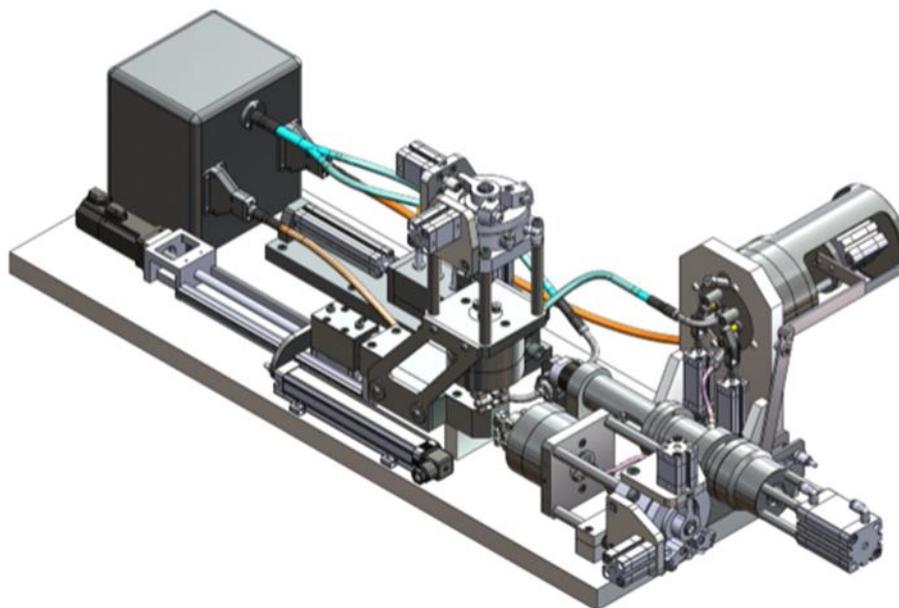




TRANSMICELL – El "enlace" que faltaba para el segmento de la pintura implementar el modelo Industry

4.0



A través de su fundador, RMA TECH, con décadas de experiencia y patentes en procesos de fabricación de pintura, conscientes de los desafíos que enfrenta el segmento de pintura, decidió explorar nuevos paradigmas para este sector, mediante la creación de tecnología de punta que permita saltos evolutivos en este sector, siguiendo los otros segmentos industriales que se encuentran en etapas más avanzadas, como los sectores de petróleo,

petroquímico, papel y celulosa, farmacéutico, automotriz, entre otros, donde la Industria 4.0 ya tiene las bases necesarias para establecer Sin embargo, estas **mecanizaciones evolutivas**, comúnmente llamadas "automatizaciones", aportan poco en términos de ganancias efectivas para el negocio, ya que no alteran la dinámica de producción en términos de su flujo, integrando las diversas etapas de los procesos, hasta que alcanzamos un producto final. con bajo "lead time", variabilidad mínima y costo mínimo, que, por ejemplo, la industria automotriz ha estado practicando durante décadas.

Es fácil observar grandes existencias tanto en términos de materias primas como de productos terminados en fábricas de pinturas, lo que corrobora la tesis de la baja productividad de fabricación de este segmento.

A lo largo de las décadas, hemos escuchado varias tesis y explicaciones sobre esto, sin embargo, la verdadera explicación es que los procesos de fabricación de pintura, en la gran mayoría, no son capaces, lo que implica que una "**estrategia de stock**" es la protección adecuada. gestionar la falta de capacidad, estabilidad y productividad de los procesos.

Las grandes existencias, en el análisis final, demuestran solo la fragilidad y la baja capacidad de los procesos de fabricación, frente a la demanda del mercado, un paradigma ya superado por varios segmentos industriales, a través de procesos altamente robustos, flexibles y lean, donde las existencias se tratan como **herejía**.

En estos segmentos, la "automatización industrial", que es el resultado de la suma de "automatización" más "integración" e "inteligencia", permitió saltos reales en competitividad a través de estrategias avanzadas para controlar sus procesos 100% integrados.

Los procesos "inteligentes", integrados y capaces, conducen a soluciones óptimas donde la ganancia comercial se maximiza.

Ha llegado el momento en que las industrias de la pintura, obligadas por una competencia feroz, bajos márgenes de beneficio, altos costos de producción, altos inventarios, como resultado de una baja productividad, etc., cambian el paradigma de fabricación, utilizando recursos tecnológicos de vanguardia para ganar productividad y competitividad en el escenario internacional.

En este sentido, RMA Tecnología Industrial, centró toda su experiencia buscando hacer viable la **“automatización inteligente”** de las industrias de pintura, donde entonces, entre otros conceptos nuevos, nació el equipo llamado **TRANSMICELL**.

TRANSMICELL fue concebido con el objetivo de medir la característica de medición más compleja en el sector de la pintura, que es la **FUERZA DE TINTURA** para bases y colorantes, también conocida como **“STRENGTH”**.

Esta característica puede tardar horas en medirse e incluso días en ajustarse para un lote en producción, teniendo una gran variabilidad, lo que termina siendo determinante en el tiempo total de producción de estos materiales.

TRANSMICELL hace posible que esta medición se realice en cuestión de segundos, tanto en un laboratorio como directamente en la línea de producción, maximizando las ganancias.

La sensibilidad y la variabilidad de la medición son mucho más altas que la técnica convencional, lo que hace de **TRANSMICELL** el nuevo paradigma de medición y ajuste para esta propiedad.

TRANSMICELL, tiene una patente internacional presentada en noviembre de 2018 y realiza la medición del material "in natura" en forma líquida, a través de la técnica espectrofotométrica por medida TRANSMISIÓN, de manera diferente a la técnica convencional que utiliza un estándar externo para mezclar, realizar la medición de la Fuerza de teñido a través de la espectroscopía REFLECTION, de una mezcla entre una base estándar y el tinte bajo prueba, después de la aplicación y curado de este material en un panel de prueba.

TRANSMICELL también mide, simultáneamente con **“STRENGTH”**, también la **COBERTURA** y la **"POSICIÓN DE COLOR"** de colorantes y bases.

Asociado con un transmisor de flujo másico por el efecto "Coriolis", **TRANSMICELL** también ofrece otras características del material, como VISCOSIDAD y DENSIDAD, convirtiéndose en un arma muy poderosa en el control automático de los procesos de fabricación de pintura y sus correlatos, mejorando la implementación de la esperada **Industria 4.0** en el segmento de pintura.

Los recursos de hardware especialmente creados para el equipo, combinados con el software de control con recursos de inteligencia artificial, hacen que el equipo sea extremadamente flexible y fácil de operar, intensificando sus ganancias.

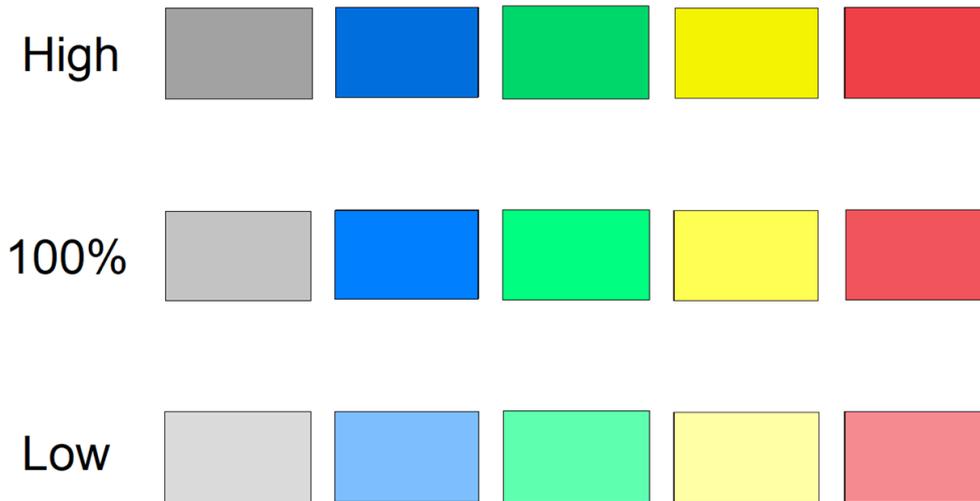
RESUMEN DE LAS INNOVACIONES Y GANANCIAS DE ESTA IDEA:

- • Eliminación de **estándares externos** para medir las propiedades de resistencia del colorante STRENGTH (los estándares externos introducen una gran variabilidad);
- 90% de reducción en el tiempo de medición y el tiempo del ciclo de ajuste relacionado con el material (ganancias de productividad);
- Eliminación de errores humanos;
- Eliminación de la variabilidad relacionada con (pesaje / aplicación / secado / ambiente), derivada de la técnica convencional;
- Reducción del costo de la fórmula (reducción de la saturación de pigmentos / recubrimientos);
- Permite la fabricación 100% automatizada de bases y colorantes;
- Permite la precalificación de las bases de color para la producción de "FÁBRICA DE TINTA" , (factory pack), mediante el uso de la DISPENSING MACHINES INDUSTRIAIS, sem a necessidade de ajustes posteriores, aumentando a produtividade;

Para facilitar o entendimento da técnica utilizada na **TRANSMICELL**, iremos desenvolver um raciocínio e considerações a respeito da propriedade **Força de Tingimento** (strength):

¿Cuál es la fuerza de tintura de un tinte? O que é a Força de Tingimento de um corante?

- La **Fuerza de colorante** (*Força de Tingimento*) es una medida que representa la intensidad con que un colorante determinado afecta a otro cuando se mezcla;
- Esta medida es esencial para garantizar que tenga el color correcto al mezclar colorantes;
- La Fuerza de colorante es una de las principales pruebas de calidad en proceso llevadas a cabo en tintes automotrices, industriales y decorativos;
- La Fuerza de colorante también se llama el poder de colorante, con el término en inglés “STRENGTH”
- La siguiente figura ilustra la variación de la resistencia de teñido para diferentes lotes de colorantes.



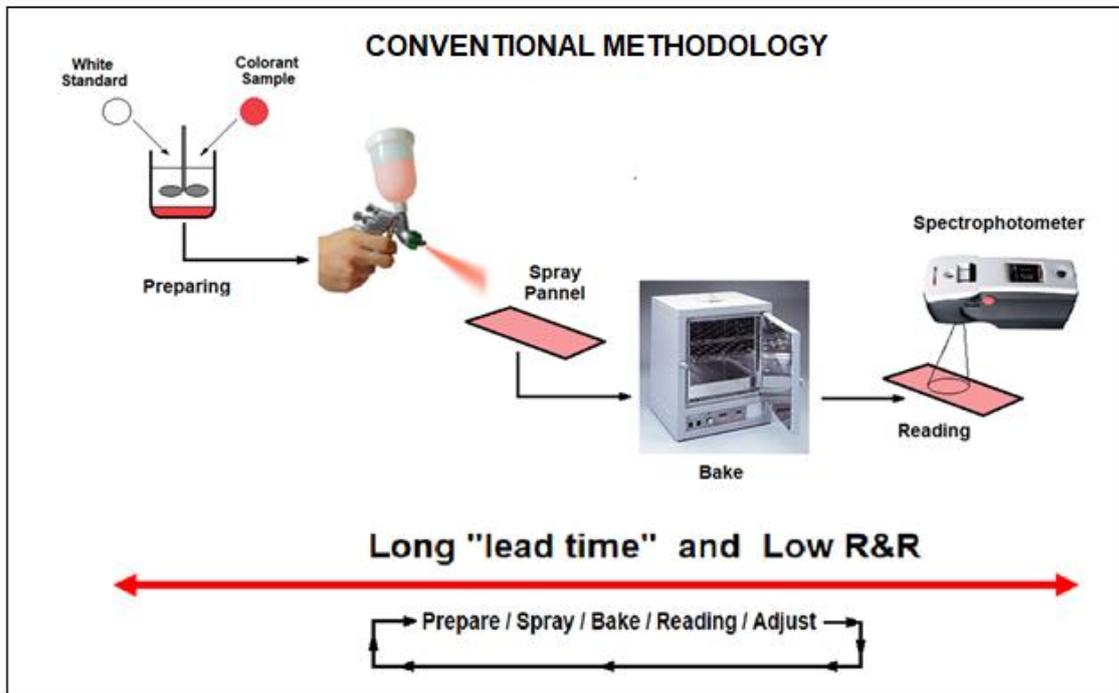
¿Por qué es importante la Fuerza de colorante?

- *El conocimiento y el control de la Fuerza de colorante de los tintes garantizan la entrega de pinturas consistentes a los clientes en los sistemas de mezcla (pintura automotriz, pinturas industriales y decorativas).*
- *Un cliente mezcla varios colorantes, de acuerdo con una fórmula, para obtener la pintura de un automóvil al hacer una reparación o incluso al componer un color para la pintura decorativa.*
- *En el taller, las bases ajustadas y los concentrados de pigmento proporcionan un proceso rápido y efectivo para la fabricación de pinturas, reduciendo el tiempo y los costos del ciclo.*

¿Cómo se mide generalmente la Fuerza de colorante?

- El método actual requiere que se mezcle una pequeña cantidad de colorante con una gran cantidad de base blanca;
- La mezcla generalmente se aplica con una pistola pulverizadora sobre un panel que se seca / cura en un horno;
- Después del secado, el panel se mide en un espectrofotómetro utilizando la técnica de reflectancia;

- La medición se compara con una medición almacenada en una computadora, específica de cada colorante.



Esta técnica de medición de la **Fuerza de colorante** en concentrados de pigmentos, colorantes y bases, es una metodología creada hace décadas que para su medición, supone la mezcla de una cierta cantidad de una base o concentrado de pigmento, con una cierta cantidad de una **Base de pigmento estándar**, que previamente se había estandarizado.

Por lo general, se utiliza una base de pigmento blanco, hecha de **TiO₂** como **pasta estándar blanca**, para medir la resistencia de los pigmentos coloreados y una base de pigmentos verdes o azules para medir la resistencia de los concentrados fabricados a partir de pigmentos blancos. o incluso para bases de terminación en sistemas de mezcla.

En esta metodología, los métodos espectrofotométricos se utilizan para medir la resistencia de teñido del pigmento bajo análisis, en la región de 400 a 700 nm (espectro visible).

En este caso, cuando se mezcla una cierta cantidad de una pasta de un determinado pigmento coloreado con la **Base blanca estándar**, la Fuerza de *colorante* se mide observando la deformación generada en la curva espectral de la **Base blanca estándar** como se puede ver a continuación.

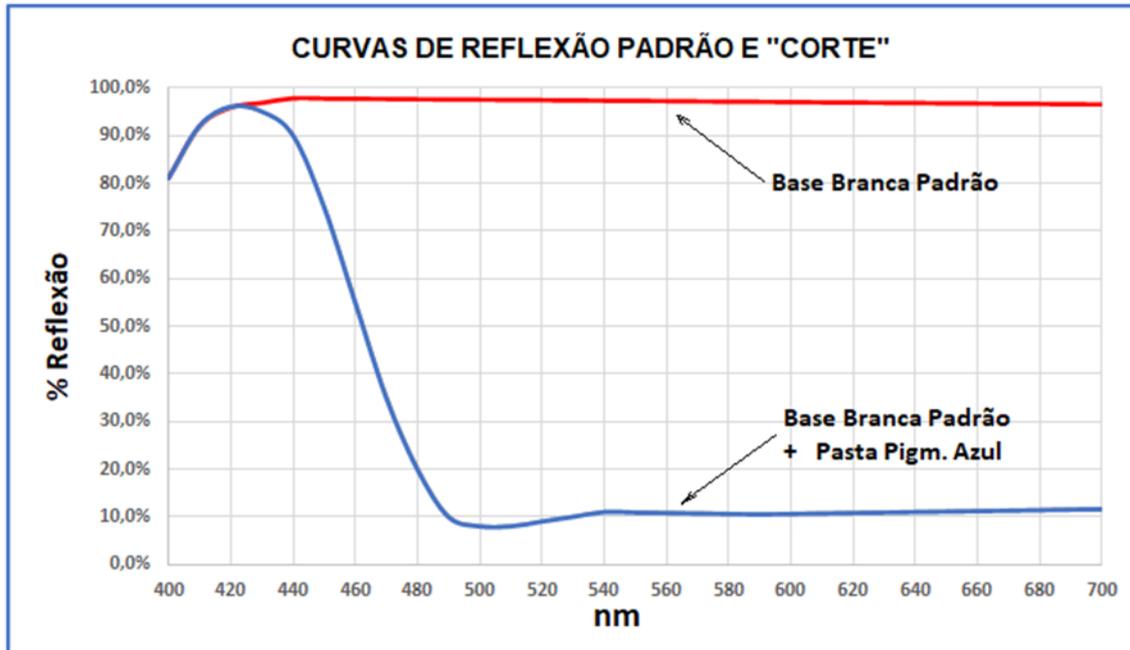


Figura 1.

En este caso, podemos observar la curva de reflexión de la **Base Blanca Estándar** en su forma pura (100%), representada por la curva roja del gráfico.

En la curva azul del gráfico anterior, observamos lo que sucede con la curva de reflexión de la **Base Blanca Estándar** (curva roja), cuando se agrega una cierta cantidad de Pasta de Pigmento Azul

En este caso, el **pigmento azul** por tener una alta reflexión en la región de 400 a 450 nm (color azul), presenta una alta absorción de luz en las longitudes de onda por encima de estos valores.

Sin embargo, debe tenerse en cuenta que en esta metodología, lo que realmente se observa es un **EFECTO** y no una **CAUSA** porque lo que finalmente resulta de esta interacción es la **deformación en la curva de reflexión de la Base Blanca Estándar** y no una lectura directamente de las propiedades ópticas del **Pigmento Azul**, para lo cual se propone esta nueva tecnología **TRANSMICELL**.

La razón principal para no medir directamente el espectro de reflexión de un panel aplicado con el tñido AZUL, en lugar de mezclarlo con la **Base Blanca Estándar**, es que este tñido se encuentra en lo que llamamos "saturación total" y en este caso, no habría diferencias significativas en la medición directa de sus curvas espectrales incluso para una muestra con 20% de la Fuerza de *colorante* para otra con 200% de la Fuerza de *colorante*.

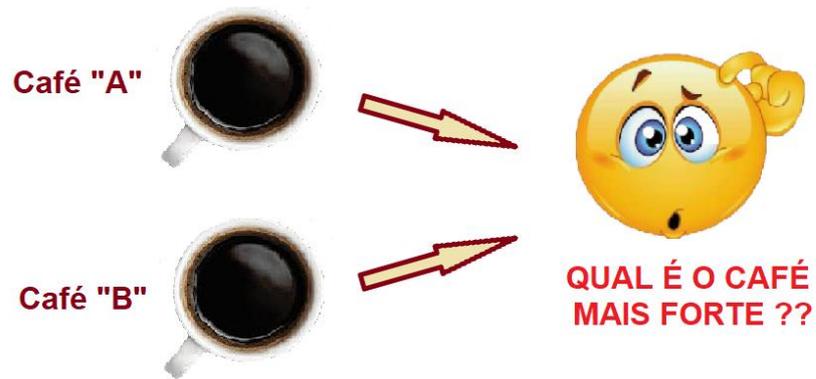
Podemos hacer una analogía simple a este efecto, considerando que tomamos una taza de café y observamos el color del café para identificar cuán "fuerte" (concentrado) es ...



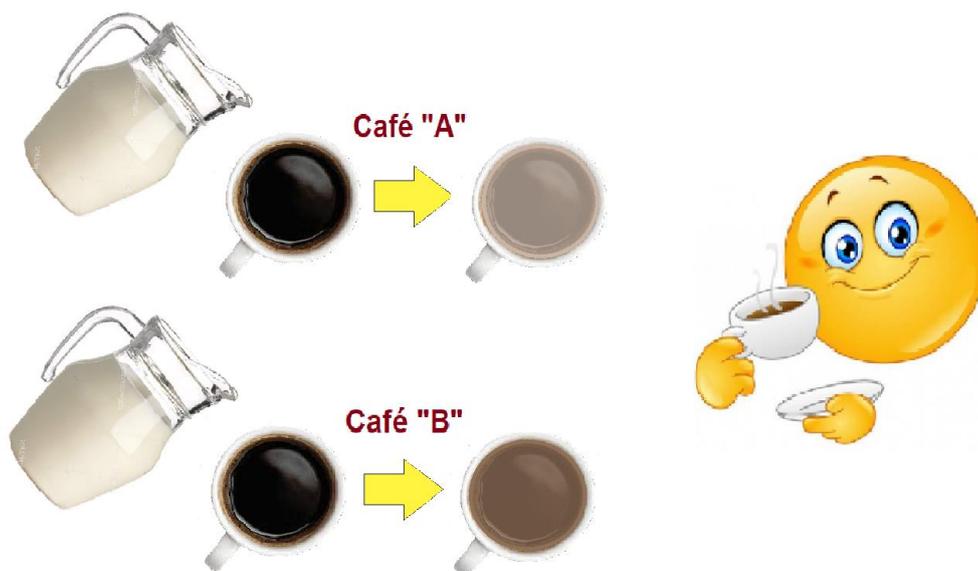
En este caso, podríamos observar fácilmente esta propiedad si agregamos una cierta cantidad de leche al contenido de café en esa taza, observando el color que se desarrollaría a partir de eso ...



Este simple experimento podría diferenciar fácilmente entre dos tazas de café, una hecha de café más fuerte y otra hecha de café más suave, que es exactamente el principio que utilizan los fabricantes de pinturas para medir la fuerza de tñido.



Mientras tanto, simplemente observando visualmente el café en las dos tazas, era difícil decir con una cierta cantidad de leche que difícilmente podríamos decir con precisión qué es el café más suave o qué es el café más fuerte, que no están en un estado de color que lo conocemos como **"saturación total"**, lo que nos hace imposible hacer suposiciones sobre cuánta "fuerza" o intensidad envían la visualización de su color.



La siguiente es una representación de esto en una comparación de dos lotes de un pigmento azul, medido comparativamente por el método espectrofotométrico.

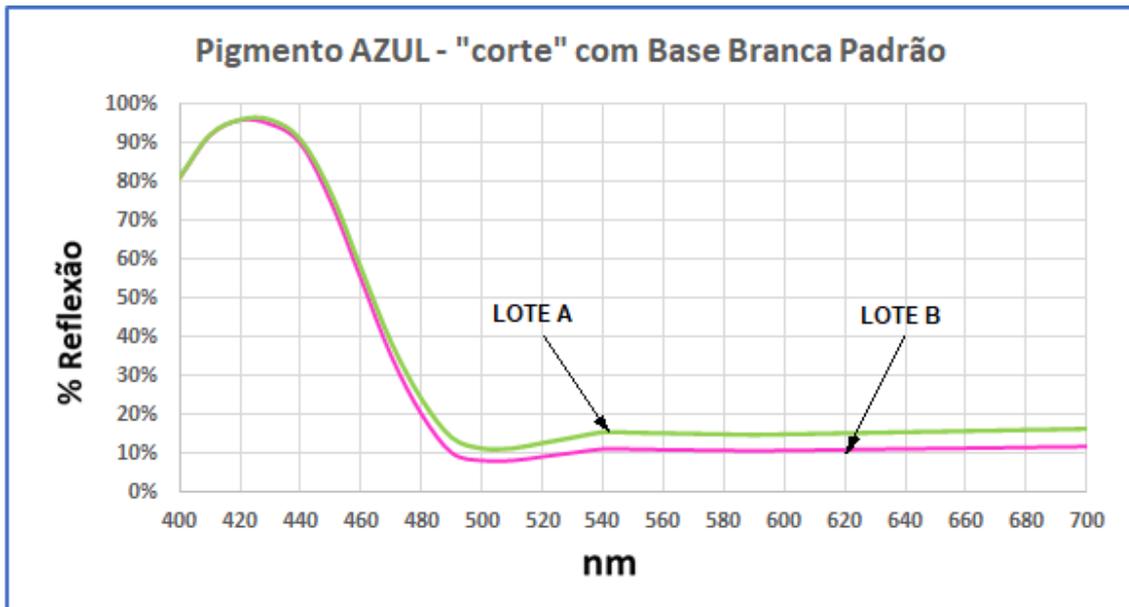


Figura 2.

En el gráfico anterior vemos dos curvas relacionadas con el espectro de reflexión de dos lotes de pigmento azul, mezclados adecuadamente con la misma proporción de Base estándar blanca, con (Lote A) representado por la curva verde y (Lote B) representado por la curva en magenta.

Comparando la curva verde con la curva magenta, podemos decir que el lote de pigmento (A) **fue menos eficiente** al causar una mayor deformación en la curva espectral de la **Base Blanca Estándar** que el Lote (B).

El lote (B) a su vez **"deformaba"** más la curva de la base blanca estándar, con valores más bajos de% de reflexión en prácticamente todas las curvas espectrales que el lote (A).

Esto demuestra claramente que el Lote (A) es "más débil" que el Lote (B), que en la jerga técnica de los químicos de la pintura, representa que la **"Fuerza de tintura"** del Lote (B) es mayor que la del Lote (A).

Bueno, esta técnica previamente ilustrada, como se ve, se ha utilizado durante décadas y se maneja con una precisión razonable para diferenciar lotes de tintes, bases, pastas de pigmentos, etc., midiendo y permitiendo ajustes en la "Fuerza de teñido" de estos materiales.

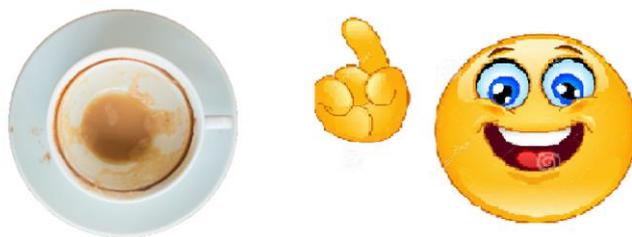
Ahora, volviendo al ejemplo de nuestras tazas de café, además de la posibilidad de mezclar leche, o simplemente beber una bebida para

diferenciar entre café más fuerte y más suave, ¿podríamos proponer otra forma de realizar nuestra comparación?

Para hacer esto, mantengamos nuestro razonamiento en nuestras tazas de café, imaginando además que nuestras dos tazas están hechas de **porcelana blanca**.

Siguiendo nuestro razonamiento, imagine que estamos retirando el café de una de las tazas hasta que podamos ver el fondo de la taza a través de una cierta capa (grosor) de café que cubre la parte inferior de la taza.

En ese punto, el café en el fondo de la taza ya no estaría en su "**saturación máxima**" y comenzaríamos a notar una coloración similar a la obtenida al agregar leche al café ...



A partir de ese momento, cuanto más café retiremos de la taza, más delgada será la capa de café en el fondo hasta el momento en que no haya más café en la taza y solo veamos su fondo blanco ...

Continuando con nuestro razonamiento, digamos que establecemos un grosor de aproximadamente 5 mm de café sobre el fondo de la primera taza, donde en ese grosor, el color que observamos para nuestro café es equivalente al experimento que habíamos realizado en la mezcla original con leche.

Si luego usamos ese mismo grosor de 5 mm de café para la otra taza y observamos las dos tazas comparativamente, al mirar el café, al fondo de las dos tazas, veríamos claramente que en una de ellas el tono sería más oscuro, lo que indicaría que en esa taza sería el café más fuerte ...



Bueno, en este punto, ya hemos logrado acordar que el método actual de los fabricantes de pintura para determinar la resistencia de tintura para pigmentos, bases, etc., al mezclar con una base estándar blanca, tiene similitud con el razonamiento de la taza de café leche y también con esta otra técnica supuesta de "mirar" nuestro café en una determinada capa (espesor), donde tiene una cierta transparencia que nos permite visualizar el fondo de nuestras tazas ...

Es exactamente en este concepto que basamos nuestra investigación para el desarrollo de **TRANSMICELL**.

Este proceso, que nos permite ver el fondo de la taza a través de un cierto grosor de café, se llama el método de "**TRANSMISIÓN**".

En este caso, para medir el espectro de "**TRANSMISIÓN**" de una muestra dada, la luz necesariamente necesita pasar a través de un cierto grosor del material bajo prueba, para que podamos observar los efectos de absorción generados en la luz que emerge de la muestra, cuando en todo el espectro visible.

Físicamente, cuando una cierta cantidad de energía luminosa en la región del espectro visible alcanza una determinada capa de material, parte de esa energía se absorbe y otra parte se transmite.

La fracción de la luz absorbida se convierte en calor, variando en intensidad para cada longitud de onda.

La fracción de luz que puede atravesar (penetrar) el material, emergiendo del lado opuesto, presenta las características colorimétricas del material "**in natura**", lo que llamamos el "espectro de transmisión" del material.

Nuestra tecnología **TRANSMICELL** utiliza exactamente este principio.

Nuestro equipo es capaz de medir el "**espectro de transmisión**" de una muestra de tintura líquida, en un espesor fijo, donde la luz transmitida (que pasa a través de la muestra) trae consigo toda la información del material que estamos probando con mayor sensibilidad y menos variabilidad que el método convencional que describimos previamente.

La lectura del "**espectro de transmisión**" de una muestra de colorante presenta sus características ópticas y colorimétricas en forma "pura", es decir, no observamos un "**EFEECTO**" de la deformación de la "curva de reflexión" de un material dado por la "adición / contaminación" con otra, más bien la "**curva de transmisión nativa**" del material, es decir, en última instancia estamos observando la "CAUSA".

Esto puede parecer irrelevante, pero tiene una gran importancia, teniendo en cuenta que el método convencional requiere la "interacción / interferencia" entre **los dos actores** (material a probar y la "Base blanca estándar") y el color resultante de esto. La mezcla, después de la exposición a la luz del espectrofotómetro, permite su medición por el método de reflexión, en la región del espectro visible (400 a 700 nm).

Esta interacción, resultante de la mezcla del material que queremos probar con la "Base blanca estándar", termina causando la gran variabilidad de esta técnica.

Tenga en cuenta que si tenemos problemas de estabilidad o aún necesitamos fabricar más "Base blanca estándar" para las pruebas, ciertamente introduciremos una variabilidad relevante en esta forma de medición, que generalmente ocurre.

Pero desafortunadamente la variabilidad de esta técnica no se limita a esto, porque para que la prueba se lleve a cabo, necesitamos pesar con precisión la muestra de tinte más la "Base blanca estándar", mezclarla bajo agitación, aplicarla a un panel, realizar secado solo entonces, después de todo esto, podemos llevar este panel a un espectrofotómetro y medir su "curva de reflexión".

En este caso, cada paso de esta prueba agrega variabilidad que se suma, y aún puede tomar horas hasta que se obtenga un resultado y con una variabilidad muy considerable.

Para el método relacionado con "TRANSMISIÓN", no existe un "segundo actor", la interacción entre la muestra y la luz irradiada por el

espectrofotómetro ocurre directamente a través de un espesor fijo del material en su forma líquida.

Esto hace una gran diferencia tanto en términos de la variabilidad de los resultados, como en el tiempo para realizar la prueba, y en **TRANSMICELL** todo el análisis se lleva a cabo de manera totalmente automática, lo que lleva aproximadamente un minuto.

A continuación presentamos los **espectros de transmisión** de las dos muestras de tinte azul ya ilustradas en la **Figura 2**.

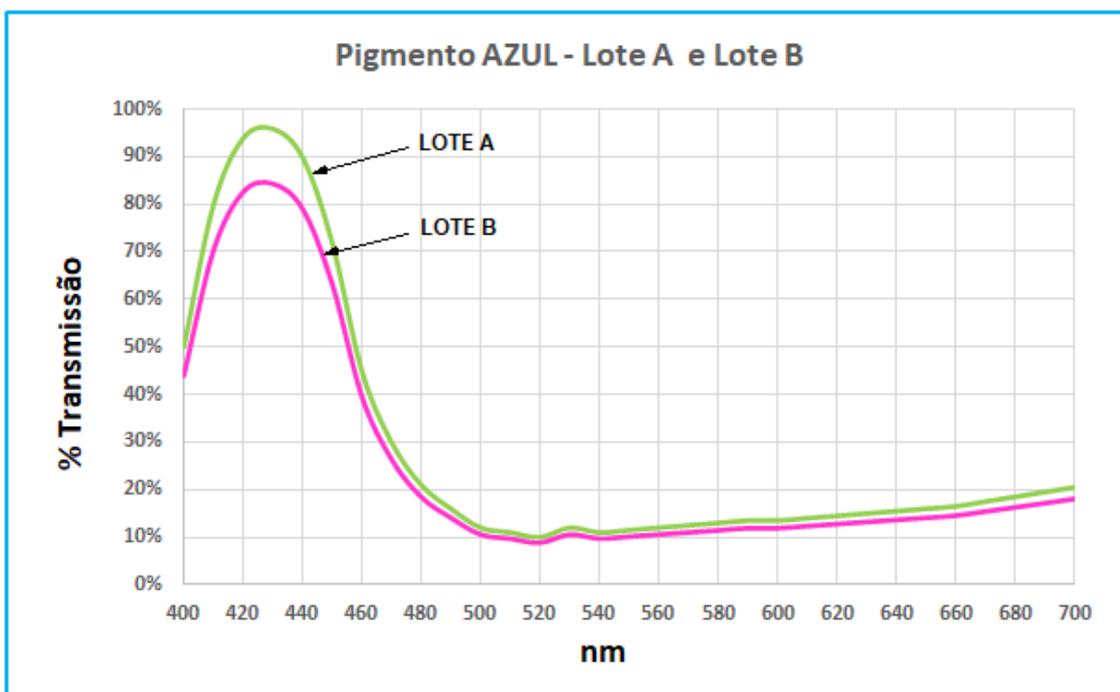


Figura 3.

En la figura anterior (**Figura 3**), las dos curvas representan los dos lotes de tinte azul ya presentados en la **Figura 2**, utilizando la técnica de análisis de "**Espectrofotometría de Transmisión**" en nuestro equipo **TRANSMICELL**.

Como podemos ver, las curvas de transmisión de los **lotes A y B**, específicamente en la región AZUL (400 a 500 nm), presentan una alta diferenciación que tiene su máxima diferencia absoluta en términos de % de transmisión, aproximadamente en la longitud de onda de 430 nm.

Físicamente, podemos interpretar que la curva correspondiente al **lote B** tiene una mayor resistencia de teñido porque fue más efectiva para

bloquear la luz que quería pasar a través de ella, en comparación con la muestra del **lote A**, donde el nivel de transmisión fue mayor en todas las longitudes de ola.

Sin embargo, podemos observar que en la metodología tradicional, ilustrada en la **Figura 2**, que esta región (400 a 500 nm), se caracteriza por la región donde se obtuvo menos diferenciación entre los dos lotes de tintura.

Esto se explica fácilmente, dado que el color Azul se caracteriza por la capacidad de absorber la mayoría de las longitudes de onda distintas de la de la región donde se refleja la mayor parte de la luz incidente (rango 400 a 480 nm).

Cuando mezclamos un teñido azul sobre una "base estándar blanca", que tiene la característica de reflejar un alto nivel de energía aproximadamente igual en todas las longitudes de onda, el teñido azul termina causando la deformación de la curva de la "base estándar blanca" en prácticamente toda la región del espectro, excepto la región del color Azul (rango de 400 a 550 nm) donde también es el pico de máxima reflexión de este color, como se puede ver en la **Figura 2**.

Por lo tanto, es fácil concluir por qué, en la técnica convencional (método de reflexión), esta región no se usa para medir la fuerza de teñido de un tinte o tinte.

Varias metodologías incluso usan el "**valle mínimo de reflexión**" para medir y diferenciar la fuerza de tintura entre dos muestras, que en la **Figura 2**, sería de alrededor de 500 nm.

Esta situación es totalmente antagónica cuando medimos la Fuerza de Teñido usando la técnica de "transmisión" en nuestra **TRANSMICELL**.

En este caso, usamos exactamente el "**pico de la curva de transmisión**" para medir la Fuerza de Teñido, ya que existe la región que tiene la mejor "resolución" para diferenciar entre dos muestras diferentes, como se puede ver en la **Figura 3**, alrededor de 430 nm. A essa altura de nosso raciocínio, você deverá estar se perguntando:

Tiene mucho sentido que la técnica de transmisión sea más eficiente para ser utilizada para la medición de la fuerza de teñido y con grandes ventajas, pero ¿por qué no se ha utilizado desde entonces?

La respuesta es un poco compleja, pero tratemos de explicarla de la manera más simple posible.

1. Tintes, pastas de pigmentos, bases coloreadas, etc. tienen una absorción y opacidad extremadamente altas y cuando las medidas "in natura" bloquean prácticamente toda la luz que puede proporcionar la fuente del espectrofotómetro. Para tener una idea de la opacidad de los tintes pigmentados, en el caso de los pigmentos inorgánicos, incluso con espesores de película extremadamente bajos de alrededor de 2 micras (0,002 mm), el bloque de luz está casi completo;
2. Prácticamente la gran mayoría de los espectrofotómetros que miden a través de la metodología de transmisión utilizan "cubetas" con trayectorias ópticas (grosos) del orden de 10 mm que, para el 99.9% de los colorantes y bases, bloquearían totalmente la luz, en una medida de espectro de transmisión;
3. Una gran mayoría de los pigmentos se adhieren a la superficie de las ventanas de transmisión del espectrofotómetro, manchándolos y falsificando lecturas posteriores. Las cubetas de plástico desechables aún tienen limitaciones con respecto a la composición de los solventes, debido a su resistencia química;
4. Las fuentes de luz de los espectrofotómetros tienen una potencia fija, lo que no nos permite aumentar su emisión para buscar un mayor nivel de señal, lo que nos permite diferenciar las muestras con una relación señal / ruido aceptable;
5. Los espectrofotómetros que funcionan por transmisión y sus accesorios no fueron desarrollados para mediciones en materiales de alta opacidad.

Estos equipos fueron diseñados básicamente para medir **soluciones de colores transparentes**, donde se ajustan algunos tintes y siguiendo lo que postula la "**Ley de Beer**". En este caso, el único efecto esperado entre la luz incidente y la muestra es su absorción, con su comportamiento descrito por la ecuación:

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

ϵ = absorción molar

b = longitud (grosor) de la ruta de la cubeta en la que está contenida la muestra (ruta óptica)

c = concentración del material bajo análisis

6. Para **materiales pigmentados** como pinturas, tintes, tintes, concentrados de pigmentos, bases, etc., lo que encontramos son partículas sólidas, finamente divididas, suspendidas en un medio líquido, a diferencia de una solución. En este caso particular, la **Ley de Beer** no se aplica porque, además de la simple absorción de luz que atraviesa el material, se produce otro fenómeno de manera concomitante y extremadamente intensa, llamado "**dispersión**". En este caso, la luz que pasa a través del medio, colisiona con las partículas en suspensión, siendo absorbida en parte por la partícula y otra parte reflejada en múltiples direcciones, causando el efecto de "dispersión", de manera similar a una reacción en cadena.

Este efecto es extremadamente intenso en materiales inorgánicos (pigmentos y cargas) y menos intenso en pigmentos orgánicos, aunque ocurre en ambos casos.

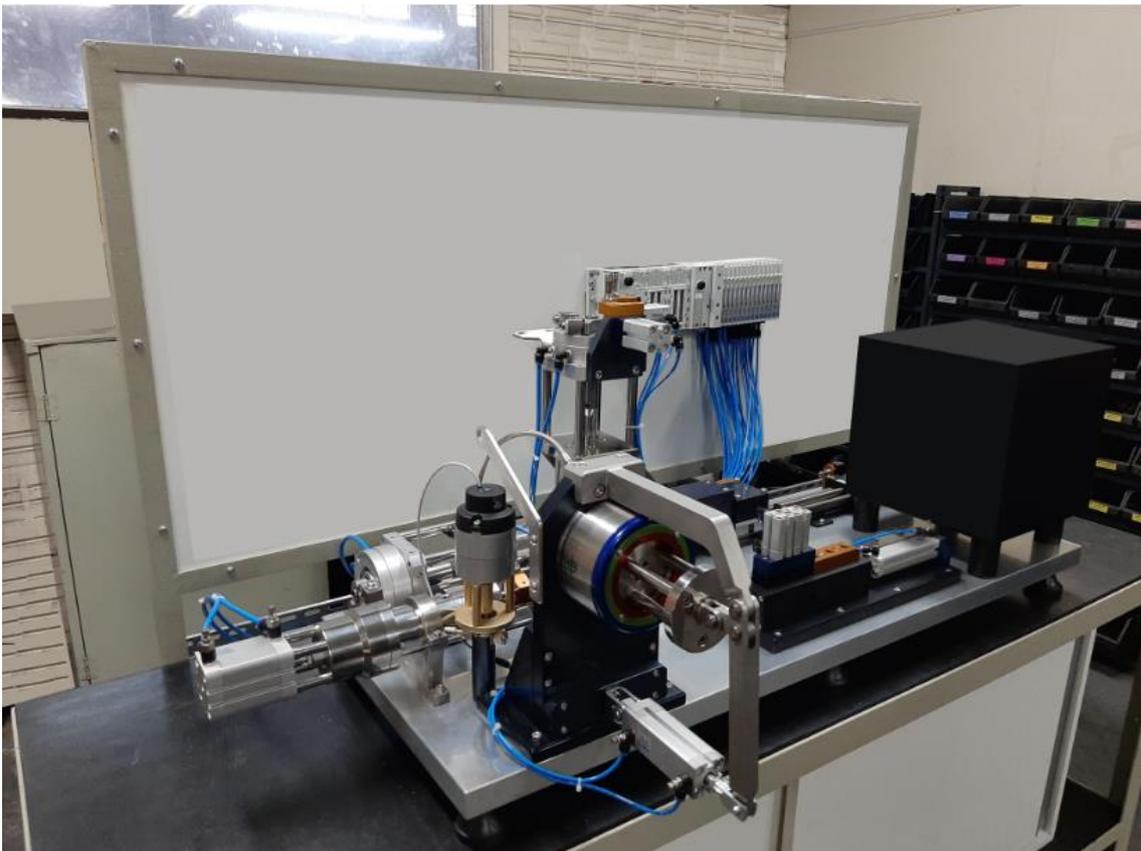
En este caso, a diferencia de lo que ocurre en las soluciones, donde se aplica la **Ley de Beer**, la cantidad de luz absorbida por un material dado no varía de manera lineal con el "camino óptico" (espesor) del material, pero sufre una disminución exponencial con este factor.

Este fenómeno de dispersión también está directamente relacionado con el tamaño de las partículas y su distribución en un medio, porque, como sabemos, cuanto más pequeño es el tamaño de partícula de una cantidad dada de material, mayor es la suma de las áreas de superficie de las partículas presentes, que demuestra otro factor a tener en cuenta.

Todos estos fenómenos, relacionados con las interacciones de la luz con partículas (pigmentos) en un medio, fueron objeto de estudio generando la **TEORÍA DEL KUBELKA MUNK**, que además del factor simple de **absorción "K"** incorporó los efectos de **múltiples dispersiones "S"**.

Sobre la base de todas estas teorías y conceptos, **TRANSMICELL** se idealizó y se presentó su patente en noviembre de 2018 a nivel internacional (PCT).

Luego se construyó una unidad piloto (prototipo), que ha estado operativa desde febrero de 2020.



DATOS OPERACIONALES:

- Volumen de muestra por análisis: 25 ml (máx.)
- Tiempo de análisis: 1,5 minutos (máx.)
- Ciclo de análisis exploratorio: 5.0 min (max)
- Espectrofotómetro: RMA - ESPECTRAMATIC
- Tipo de sensor: CCD (1024 píxeles)
- Resistencia química: admite cualquier combinación de solventes
- Material: acero inoxidable AISI 304

- Ventana de lectura: SAFIRA con limpiadores dinámicos
- Comunicación: PROFIBUS TCP / ETHERNET IP
- Instalación: Área clasificada con gabinete presurizado con N2
- Neumática: FESTO
- Sistema de control: PLC + Sistema de supervisión ELIPSE E3
- Sistema de seguridad: enclavamiento PLC y sistemas de protección primaria
- Patente: BR 10 2018 0730223

VIDEO 1 - YOUTUBE

SIMULADOR DE PRINCIPIO OPERATIVO DE TRANSMICELL

<https://youtu.be/F4uPsoqMwEg>

VIDEO 2 - YOUTUBE

FILMADO DE LA UNIDAD PILOTO TRANSMICELL - (pruebas iniciales)

<https://youtu.be/o-NYg1yY068>

RMA TECNOLOGIA INDUSTRIAL LTDA

Contacto:**ROGÉRIO AUAD**

+55 51 98124-5523