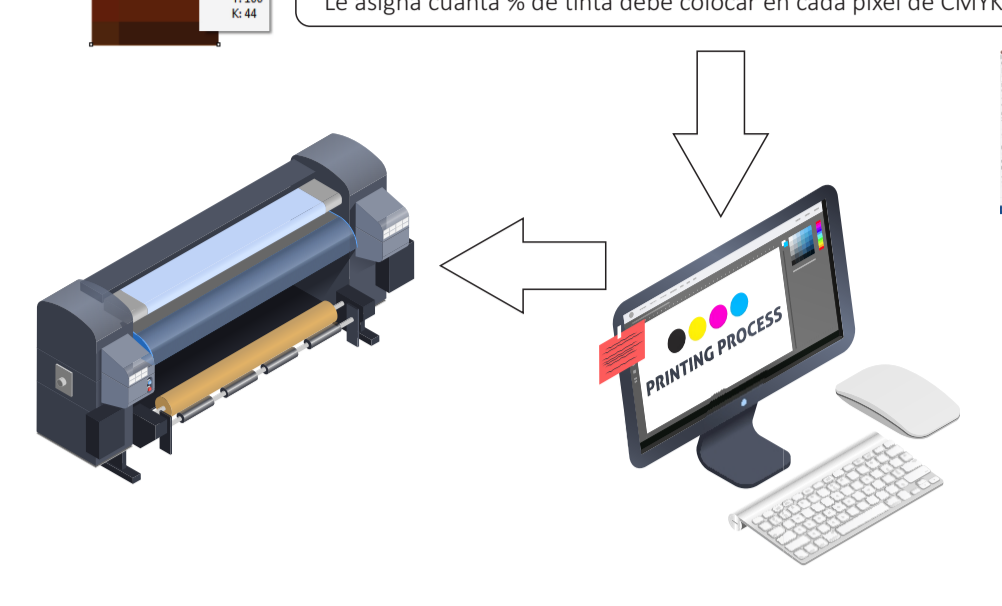
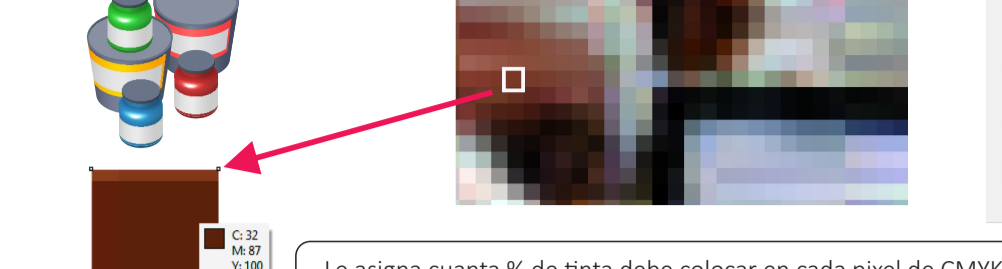


Como algebra 2 soluciono un problema para mi negocio, que podria haber valido mucho dinero. Permitame ponerlos en situacion, mi nombre es Fernando Quinteros y curso algebra 2 de la carrera ingenieria civil, de la universidad Nacional del Comahue, tengo un negocio que se dedica a la impresion de carteles en varios formatos, uno de ellos es la gigantografia en vinilo (vinilo conocido como calco compuesto por una parte plastica y una adhesiva). En mi trabajo enfrente muchos desafios, pero un dia, se presento uno muy especial que debia resolver. Un cliente, aparecio en la puerta de mi local con una muestra de un color impreso en un vinilo, sin saber el de que color se trataba y sin contar con el original digital para poder deducir la combinacion de color.

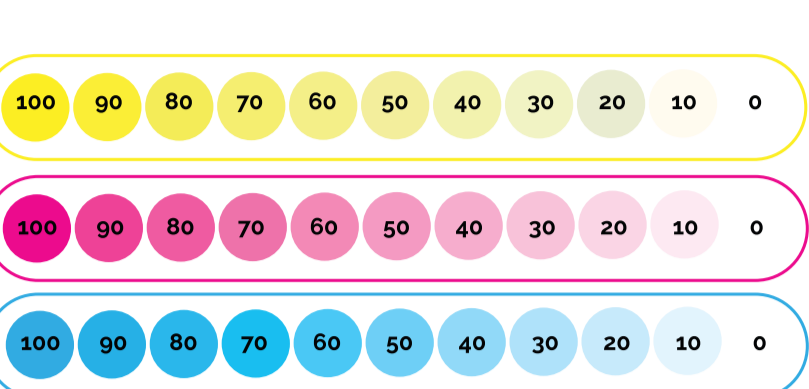
Para comprender el desafio, primero quisiera explicarles brevemente, que significa la combinacion de colores CMYK.



Si a mi maquina impresora de gigantografia le pidiera que me imprimiera una gigantografia de estos generos, la computadora encargada de armar el archivo para luego enviarlo a la impresora, lo vera en cuatro colores diferentes, Cian, Magenta, Yellow, black. Llamado cuatricromia esto le indica que posentejate imprimir cada color para lograr la imagen aqui exhibida.



Tendremos nuestro poster en perfecta armonia y combinacion de colores de tal forma que es similar a la imagen digital.



Para concluir en estas imagenes vemos los colores CMYK segun su porcentaje notable, hay infinitos porcentaje de 0 a 100. Tambien vemos en el grafico, como se combinan dando lugar a otros colores, si tomamos el rango que nos permite ver una computadora es de 256 rangos por color, esto nos daría una combinacion de colores de 256*256*256, sin contar el negro, serian unos 16.777.216 colores. Tambien, debemos agregar que NO TEMAREMOS el color blanco como una variable, ya que es el fondo del sustrato.



Volviendo a la situacion, el color del lienzo de mi cliente no se parecia en nada, a la carta de colores conocida, lo cual me llevo a replantearme como podia obtener esa combinacion de colores (CMYK) y que mi maquina reprodujera dicho color.

Proceso comparativo fallo

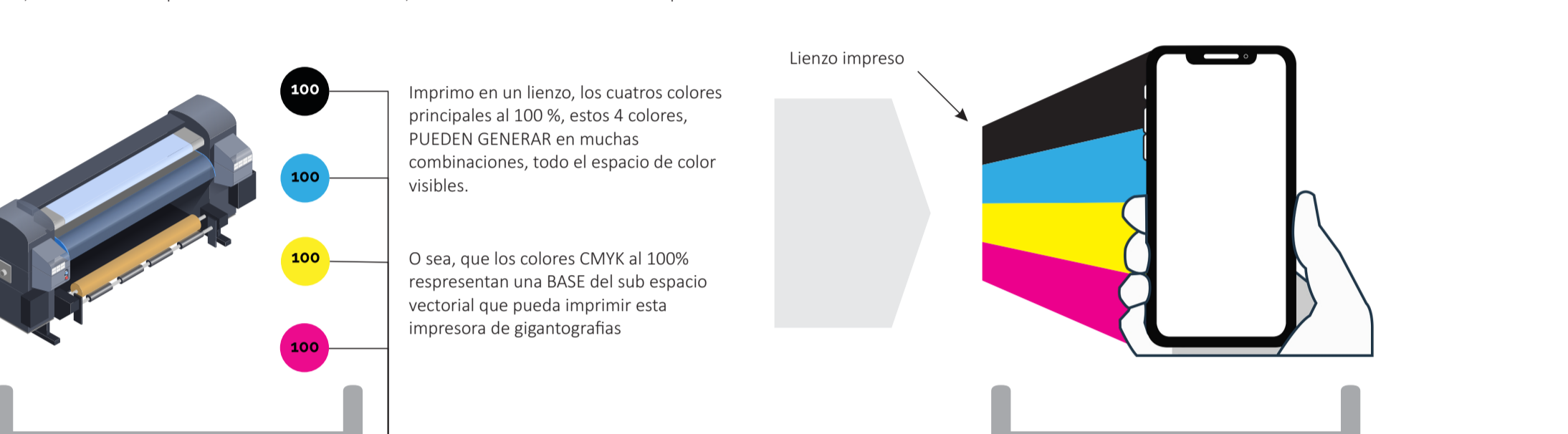


Tome fotografias, y luego en la computadora con herramientas de diseno, recorte la imagen con el color y arme el lienzo.

Proceso muestra digital fallo



Entonces recurrí a una aplicación llamada "Color Grab" que básicamente me dice de que color esta compuesta la muestra de mi cliente, cuando lo ve la camara digital del celular, es ahí que me da cuenta que tenia 4 variables y según en que condiciones tome esas lecturas, mi composición CMYK variara, (poca luz, mucha luz, luz fluorescente, etc...) entonces ahí se me ocurrió crear un ambiente de lectura para este lienzo, creando así un espacio con la misma iluminacion, donde tomare muestra de la composición CMYK.



Entonces si vemos a la composición de los colores como vectores en R4 compuestos por CMYK, tendremos el conjunto generador de colores de base CMYK de la impresora conformado por los siguientes vectores.

Porcentajes	% de cian	% de mag	% de yell	% de black
100	(100,0,0,0)	0	0	0
100	(0,100,0,0)	100	0	0
100	(0,0,100,0)	0	100	0
100	(0,0,0,100)	0	0	100



Estos mismos vectores, pero escritos en la base "celular" son iguales a

Porcentajes	% de cian	% de mag	% de yell	% de black
100	(100,0,27,0)	0	0	0
100	(0,100,0,53)	0	0	0
100	(0,0,100,63)	0	0	0
100	(0,0,0,100)	0	0	100

Llamemos espacio vectorial impreso a Bimp y base perteneciente al espacio vectorial Bimp a Bimp.

Ya experimento lo experimentado, es momento de aplicar el algebra. Si consideramos a los colores vectores con componentes (C,M,Y,K) y Bimp el espacio vectorial de los colores, queremos encontrar el minimo de vectores que me describa completamente al espacio vectorial de los colores Bimp. Diremos que el sub conjunto Bimp de la base Bimp 2es una base de Bimp" si Bimp genera al espacio vectorial Bimp. Tambien Bimp debe ser Linealmente independiente.

Bimp = {(100,0,0,0)(0,100,0,0)(0,0,100,0)(0,0,0,100)}

Busco que el sistema siempre sea compatible

$$\begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 100 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 100 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \\ k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Es compatible

Busco que los vectores sean Linealmente Independiente

$$\begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 100 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 100 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 100 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c \\ m \\ y \\ k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Son linealmente independiente ninguno es multiplo por un escalar del otro

Llamemos Bcel a los vectores de la base canonica de Bimp escritos en Base celular.

Tenemos aqui, una matriz de cambio de base de, Bimp a Bcelular, los vectores de la Base impreso, escritos en la base de celular.

$$[Bimp]_{Bcelular} = \begin{bmatrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ (100,0,0,0)_{Bcelular} & (0,100,0,0)_{Bcelular} & (0,0,100,0)_{Bcelular} & (0,0,0,100)_{Bcelular} \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \end{bmatrix} \quad [Bimp]_{Bcelular} = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 & 0 \\ 27 & 100 & 5 & 0 \\ 0 & 53 & 63 & 0 \\ 15 & 31 & 19 & 100 \end{bmatrix}$$

$$\vec{v}_{B_{impr}} = [B_{impr}]_{B_{cel}} \vec{v}_{B_{cel}}$$

se vera como en el celular

Con cualquier color

con esta base

impreso en la impresora

Bueno justamente eso viene pasando, pero lo que necesito es el camino inverso, como lograr imprimir un color que tiene una determinada composicion CMYK a travez del celular, con los valores CMYK.

Facil

$$\vec{v}_{B_{impr}} = [B_{impr}]_{B_{cel}} \vec{v}_{B_{cel}} \Rightarrow \vec{v}_{B_{cel}} = [B_{impr}]_{B_{cel}}^{-1} \vec{v}_{B_{impr}}$$

Para averiguar que composicion de colores CMYK debe tener el archivo que va a imprimir el color del lienzo en base de la impresora.

$$[B_{impr}]_{B_{celular}}^{-1} = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 & 0 \\ 27 & 100 & 5 & 0 \\ 0 & 53 & 63 & 0 \\ 15 & 31 & 19 & 100 \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1701 & 63 & -1 & 0 \\ 603500 & 6035 & 1207 & 0 \\ 1431 & -53 & 20 & 0 \\ 603500 & 6035 & 1207 & 0 \\ -64983 & -473 & -349 & 1 \\ 60350000 & 301750 & 120700 & 100 \end{bmatrix}$$

$$\vec{v}_{B_{celular}} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -0,00282 & 0,0104 & -0,000829 & 0 \\ 0,002137 & -0,00878 & 0,0166 & 0 \\ -0,00108 & -0,00157 & -0,00289 & 0,01 \end{bmatrix} \vec{v}_{B_{impr}}$$

$$\vec{v}_{B_{celular}} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ -1701 & 63 & -1 & 0 \\ 603500 & 6035 & 1207 & 0 \\ 1431 & -53 & 20 & 0 \\ 603500 & 6035 & 1207 & 0 \\ -64983 & -473 & -349 & 1 \\ 60350000 & 301750 & 120700 & 100 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 100 \\ 0 \\ 40 \\ 44 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -0,315 \\ 0,900 \\ 0,217 \end{bmatrix}$$

Consideraciones especiales, ya que el el indice, hay que multiplicarlos por 100%, los valores negativos, deberian suprimir a cero 0%, ya que no existen proporciones de colores por debajo del 0%, lo consideramos como 0%.

Muestra del cliente

$$\vec{v}_{B_{impr}} = (100,0,90,21)$$

Muestra impresa

Conclusion : debido a que el ojo humano no puede separar por porcentajes la composicion de los colores en CMYK, sistema de impresion de gran formato, recurrimos a la camara celular y a una app que me proporciona dicha mezcla, pero debido a que el color de la muestra no esta en el espacio vectorial digital de la maquina impresora, tuvimos que recurrir al algebra, creando con los colores fundamentales como base del espacio vectorial formados en la maquina al exterior y tomar una referencia de los mismos. Si no tuviese conocimiento de Algebra, debería haber tenido que gastar \$ 235.000 en un equipo que me dijera de que color es y con que proporciones de CMYK debo configurar la impresora para que saliese el mismo color, o gastar muchos metros de material en prueba y error.

Fernando Martin Quinteros Barrera Ing. Civil 13/10/2020