

¿Cuántas veces ha visto un bolígrafo, en un bolsillo o un bolso, derramando su tinta y causando una gran mancha? La bolita del bolígrafo deja pasar la tinta incluso cuando no se requiere, generando el efecto perjudicial. Tratemos de resolver este problema con los instrumentos ofrecidos por TRIZ.

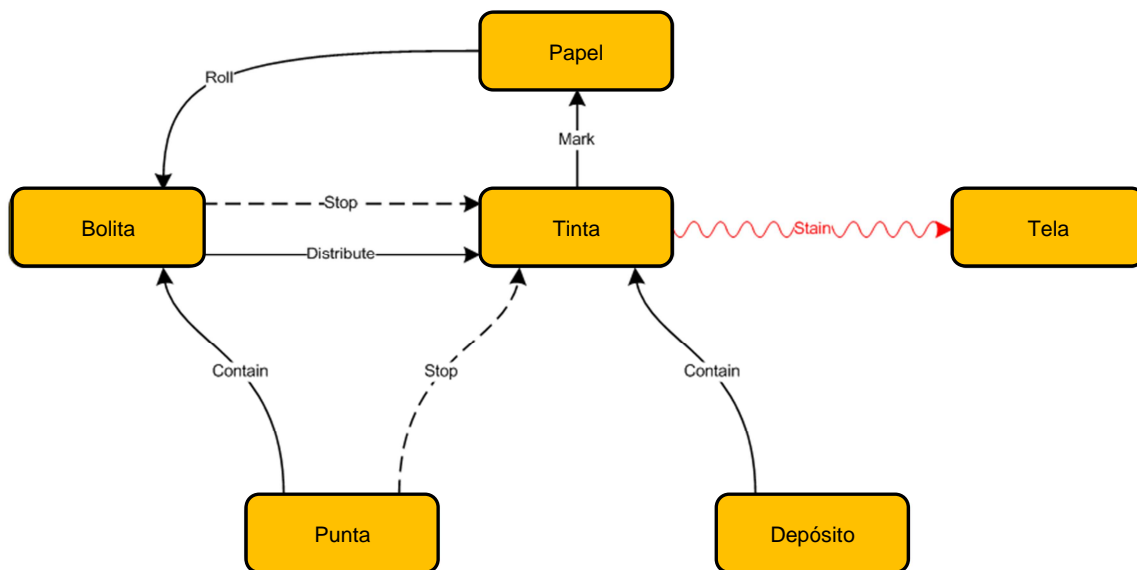
El primer paso hacia la solución es escoger el problema correcto a resolver: para este fin es de ayuda adoptar un sistema de enfoque de pensamiento, es decir usar un Operador de Sistema (párrafo 1.3.3.5). El punto de partida es la definición de la caja de referencia del esquema, que fija el nivel de detalle y el tiempo del sistema y del problema que queremos describir, y del que resultan las demás cajas. El problema es muy simple: tenemos un bolígrafo que ensucia algún paño o tela en general, este podría ser una buena selección para la caja central de nueve pantallas. La pregunta relativa será: ¿cómo pueden los elementos del sistema, que son el bolígrafo y el paño o la tela, lograr que no escurra la tinta? Las demás cajas se completan según se representa en la figura 1.



*Figura 1 – Buscando problemas de círculo vicioso: Operador de Sistema completado*

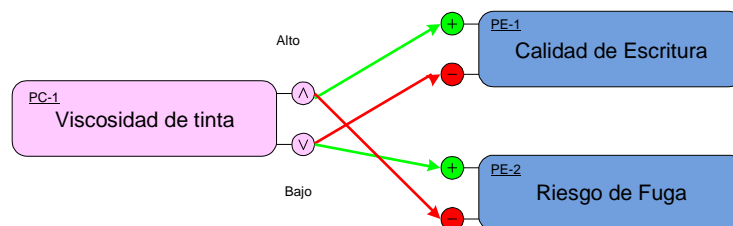
Como puede ver, la columna del pasado, aquella de las oportunidades de prevención, representa el tiempo antes de que la tinta salga de su depósito, de modo que el problema se vuelve en cómo mantener la tinta adentro; desde la columna del presente, se podrían sugerir soluciones estándar como una tapa de bolígrafo o una punta de bolígrafo retráctil; mientras que en la columna derecha (futuro), es decir, la mitigación del problema, la pregunta concierne cómo transformar el problema en un no-problema, esto es, que la tinta no genere ningún efecto perjudicial, aun cuando haya salido del bolígrafo.

El siguiente paso es escoger el problema correcto a resolver: por ejemplo, podemos considerar el subsistema pasado como el punto de partida, porque tenemos una gran gama de sujetos posibles capaces de resolverlo, y es mejor prevenir algunos problemas que tratar de solucionarlos una vez ocurridos. Es por lo tanto útil elaborar un modelo funcional de esta situación inicial.



*Figura 2: Modelo funcional que describe la situación en la caja del Pasado del Sub-Sistema el Operador de Sistema*

Como puede ver, hay tres funciones críticas: dos insuficientes y una perjudicial, que corresponde al problema principal a resolver. En este punto podemos formular el RFI de la situación, empezando con el elemento que causa la función perjudicial, la tinta. ARIZ (capítulo 3) sugiere que este elemento, por sí solo y sin empeorar el sistema, en el tiempo requerido, resuelva el problema generado; en nuestro caso esto se convierte en: la tinta, por sí sola y sin empeorar el bolígrafo, evite salir del depósito cuando no se necesite escribir. Ese es nuestro objetivo, nuestro mejor resultado, aun cuando parezca ligeramente fantástico. Ahora debemos empezar a preguntarnos por qué no es posible alcanzar el RFI, tomando en cuenta todos los recursos disponibles, con el fin de encontrar una o más contradicciones a resolver. Enfocando nuestra atención en la tinta, una de las causas de su derrame es la fluidez de la tinta: de hecho, si la tinta no fuera líquida, no escurriría desde el depósito, y así no causaría la mancha, pero dejaría de desarrollarse la función principal, o no tan bien como se desea. Tenemos una contradicción, según se representa en la figura 3.



*Figura 3 – El modelo de contradicción OTSM (párrafo 5.1.2)*

Podemos también representar los dos lados de la contradicción con un modelo funcional, con el fin de ver qué elementos y sub-funciones del sistema se ven involucradas con la modificación del parámetro de control.

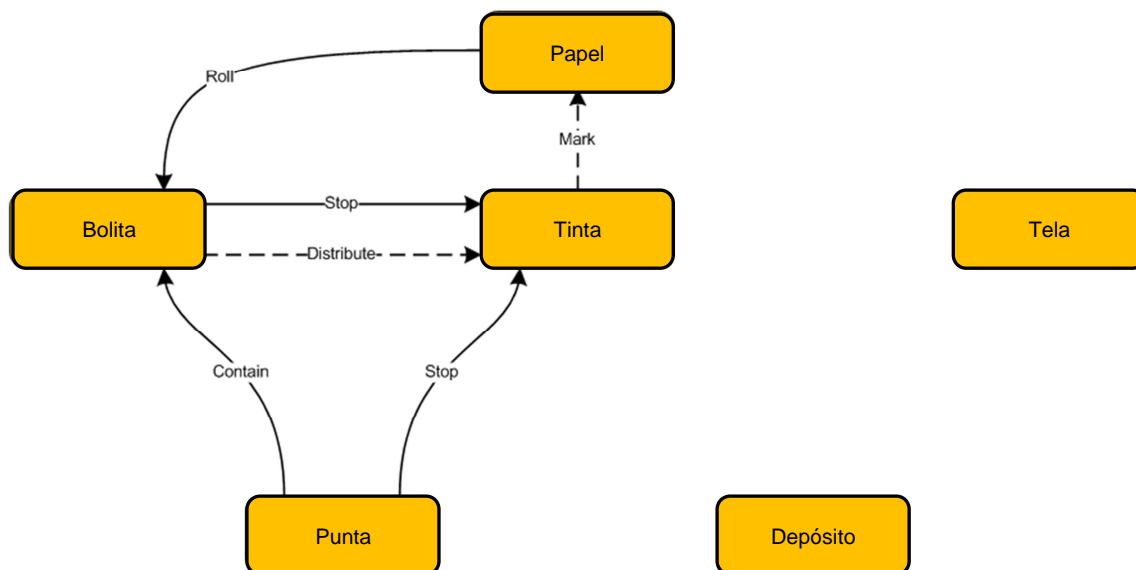


Figura 4 – Modelo funcional con el PC “viscosidad de tinta” en el nivel opuesto al actual

Ahora podemos tratar de resolver esta contradicción, empezando con la definición Zona Operacional y Tiempo Operacional. La Zona Operacional se puede considerar como la suma de las superficies externas de la bolita, la superficie interna de la punta, la cantidad de tinta cerca de la bolita, el resto de tinta en el depósito y la superficie del papel. Mientras que el Tiempo Operacional es el intervalo en el que la bolita rueda, es decir, el tiempo en que queremos escribir, y el período en el que la bolita no rueda, es decir, cuando no queremos escribir. El siguiente paso, según las sugerencias ARIZ, es la exageración del conflicto: para superar algunas barreras psicológicas se necesita llevar el valor opuesto del Parámetro de Control en contradicción a su extremo, por lo tanto, la viscosidad de la tinta debe imaginarse como infinita o igual a cero. ¿Qué significa una viscosidad infinita? Podemos traducir como el hecho que la tinta ya no fluye, es decir, es sólida. Esto podría sugerir el uso de un lápiz grafito en vez de un bolígrafo. Por el otro lado, debemos imaginar una viscosidad muy baja, cercana a cero, es decir, un gas. Podemos imaginar una mezcla transparente de alcohol con partículas sólidas: el alcohol se evapora en contacto con el aire, y las partículas sólidas crean un tapón en la punta para el resto de la tinta. Se podrían sugerir otras soluciones mediante la aplicación de los Principios de Separación (párrafo 5.3). Comience con la separación en tiempo. ¿Es cierto que se necesita un alto valor de viscosidad en todo el tiempo operacional, y que un bajo valor de viscosidad se requiere en todo el tiempo operacional? La respuesta obvia a esta pregunta es “No”, por lo que podemos aplicar el principio de separación. Desearíamos un alto valor de viscosidad de tinta cuando la bolita no rueda, con el fin de prevenir derrame de tinta accidental; y nos gustaría un bajo valor de viscosidad cuando la bolita rueda, ya que el bolígrafo se encuentra en uso. ¿Alguna idea? Continuemos...

Para aplicar la separación en espacio debemos responder “No” a esta pregunta también: ¿Es cierto que necesitamos un alto valor de viscosidad en toda la zona operativa, y que queremos un bajo valor de viscosidad en toda la zona operativa? Esta vez la respuesta es “Sí”, de modo que no podemos separar en espacio.

El tercer principio es el de la separación bajo condición: ¿En cuál condición queremos una alta viscosidad de tinta, y en cuál condición queremos una baja viscosidad? Si el bolígrafo se encuentra escribiendo, es decir, si el bolígrafo se está moviendo, necesitamos una baja viscosidad de tinta, mientras que si el bolígrafo se encuentra sin uso la viscosidad debe ser alta.

¿Es posible cambiar la viscosidad con el movimiento? Tomando en consideración la Base de Datos de Efectos, una herramienta de la Base de Conocimientos TRIZ, nos encontraremos con que algunos fluidos tienen una propiedad denominada “tixotropía”: si se provee energía cinética, disminuye la viscosidad del fluido, y vuelve a aumentar cuando el fluido esté en reposo. En la vida diaria usamos muchas sustancias con esta propiedad, la pasta de dientes, la miel, el ketchup y la pintura. Incluso aunque esto podría parecer una solución extraña, una de las famosas marcas de bolígrafos usa este tipo de tinta (véase figura 5).



Figura 5 – el famoso bolígrafo con tinta tixotrópica

Ahora, si tomamos en cuanto nuevamente el modelo funcional representado en la figura 2, tenemos en la izquierda dos funciones insuficientes: la bolita y la punta no retienen la tinta de manera suficiente. ¿Por qué? ¿Cuáles son los Parámetros de Control responsables de este fallo? Dentro de otros, un PC, que podría ser el mismo para ambas funciones, es la holgura entre la punta del bolígrafo y la bolita: si es muy grande, la tinta también podría escurrir cuando el bolígrafo no se encuentre escribiendo. ¿Pero qué sucede si la holgura es muy pequeña? La tinta dejará de salir, pero la bolita no será capaz de distribuir la tinta de manera suficiente cuando se requiera, y de este modo, la escritura no será tan fluida como antes. Tenemos entonces otra contradicción, representada en la figura 6.

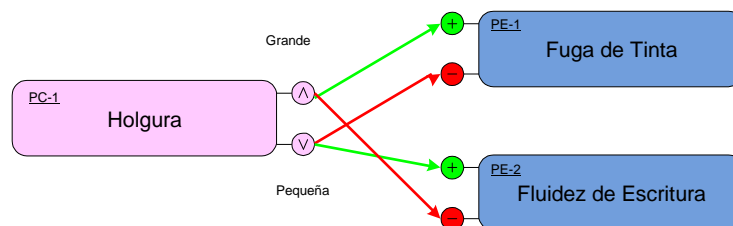


Figura 6 – la representación OTSM de la contradicción

Como ya se vio anteriormente, hemos definido la Zona Operacional y el Tiempo Operacional de la contradicción: la primera es la suma de las superficies internas del bolígrafo y las superficies externas de la bolita; mientras que el Tiempo Operacional se podría considerar como la suma de los períodos en los que la bolita está rodando y los períodos en los que está en reposo. El siguiente paso es la exageración del conflicto: ¿cómo es posible escribir con la bolita atascada (holgura igual a cero)? O, ¿cómo podemos imaginar una holgura muy grande entre la bolita y la punta? Por ejemplo, podemos rebajar la bolita directamente, y de esta manera dejar completamente abierto el canal dentro de la punta. Trate de pensar en alguna solución, empezando de estas sugerencias.

Ahora los Principios de Separación son la herramienta a aplicar para resolver la contradicción. La primera es en el tiempo: ¿es cierto que se necesita una holgura grande y pequeña durante todo el tiempo operacional? La respuesta es “No”, porque necesitamos una gran holgura cuando la bolita se encuentra rodando, es decir, cuando el bolígrafo está escribiendo, y una pequeña holgura cuando la bolita se encuentra en reposo. ¿Cómo podemos lograr esta separación? Por ejemplo, si se ubica un resorte detrás de la bolita, cuando el usuario presione el bolígrafo sobre el papel, la bolita retrocede, creando una mayor holgura; y cuando el bolígrafo no esté escribiendo, el resorte empuja la bolita contra el cono de la punta, eliminando la holgura, y de esta manera la tinta no puede salir (véase figura 7).



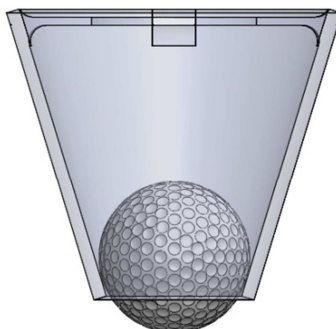
*Figura 7 – un modelo esquemático de la solución*

Dicho concepto preliminar puede evolucionar con el análisis del enfoque de Operador de Sistema, en relación a qué recursos ya disponibles dentro del sistema pueden jugar el rol del resorte (por ejemplo, ¿gracias a la elasticidad interna?).

Para aplicar el segundo principio de separación (es decir, separación en espacio), la pregunta “¿es cierto que queremos una holgura grande y pequeña en toda la zona operativa?” debe tener una respuesta negativa. Esta vez, sin embargo, la respuesta es “sí”, de modo que no podemos aplicar el principio de separación.

Tampoco podemos aplicar el tercer principio, porque no existen condiciones diferentes en las que sea mejor tener una holgura grande que una pequeña.

El cuarto principio es el de nivel de sistema, o nivel macro o micro: ¿cómo podemos tener una holgura macroscópicamente grande o una microscópicamente pequeña? Una manera posible de lograr esta situación es tener una bolita similar a una pelota de golf, es decir, una bolita con algunas cavidades en su superficie: el diámetro de la bolita elimina cualquier holgura, evitando que la tinta escurra; pero si la bolita está rodando, entonces las cavidades transportan la tinta desde el depósito al papel, permitiendo que el bolígrafo escriba normalmente.



*Figura 8 – la solución sugerida: una sección transversal de la punta y la bolita con cavidades*