

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ADITIVACIÓN O DE MEZCLA EN LÍNEA



Por: Joan Pedrola Garde

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE ADITIVACIÓN O DE MEZCLA EN LÍNEA PARA:

- **“TERMINALES”**
- **“PLANTAS DE BIODIESEL”**
- **“PLANTAS DE BIOALCOHOL”**

En el mundo de los hidrocarburos existe una larga tradición en la Aditivación en línea, en el momento de la carga de los camiones cisterna o durante el trasiego entre tanques.

Por ejemplo, una dosificación tan “crítica” como la adición de los colorantes y trazadores fiscales a los gasóleos en las Terminales con el título de “Depósito Fiscal”, se suele resolver con “Aditivadores” que inyectan dichos fluidos en la carga del gasóleo. Pero también se añaden en el momento de la carga del camión cisterna los aditivos de calidad que a la postre diferencian los distintos productos comerciales ofrecidos en el mercado.

Además, en esas mismas Terminales, las demandas actuales en cuanto a Carburantes Ecológicos, que son normalmente el resultado de la “Mezcla en Línea” de un carburante procedente del petróleo con un Biocarburante, han hecho que la industria ofrezca soluciones de Mezcla apropiadas.

Obviamente este tipo de operaciones deben de ser el 100% fiables, los dispositivos que realizan la operación deben provocar la interrupción inmediata de la carga si algo no va bien y se pone en peligro una correcta dosificación del aditivo, o una correcta consecución de la mezcla.

¿Qué tecnologías están disponibles hoy en día?

Primeramente nos debemos plantear la pregunta de si nuestro proceso de Aditivación o de Mezcla en Línea debe de ser “Metrológico” o no. O dicho de otra forma, si será necesario que obtengamos información de los volúmenes cargados en volumen a la temperatura de la carga, o incluso en lo que en terminología de Impuestos Especiales llamaríamos “Magnitudes Homogéneas”, y que no son más que los “Litros” suministrados a una temperatura de referencia de 15° C para los Gasóleos, Gasolinas y Biodiesel, o los Litros a 20° C para los Alcoholes. De hecho es ya habitual obtener dichos volúmenes compensados en temperatura en las cargas de cisternas con productos puros.

Por supuesto que estas medidas que denominamos “Metrológicas” sólo se pueden realizar con Sistemas de Medida que disfruten de la correspondiente Aprobación realizada en España para “Medida de Volumen de Líquidos Distintos del Agua”, y en cuya Aprobación se incluya el dispositivo electrónico que calcule el Volumen a la Temperatura de Referencia. El disponer de esta Aprobación Metrológica además da la garantía de que el equipo en cuestión tiene la fiabilidad garantizada por las máximas autoridades en la materia. Esto, junto a las referencias en aplicaciones similares serán la base de una buena elección.

En el caso de los Aditivos, es importante también disponer de equipos fiables y con amplias referencias que nos den una garantía, pero el hecho de que la cantidad de Aditivo añadido lo sea en pequeña proporción (normalmente inferior al 1%), ha hecho difícil que los fabricantes obtuvieran una Aprobación Metrológica específica por la poca disponibilidad de dispositivos de bajo caudal aprobados. Aunque dada la criticidad de muchas de estas aditivaciones, como estamos insistiendo, resulta indispensable que los dispositivos utilizados nos den seguridad, y además información de qué es lo que se aditiva. Además estos equipos deben de poder ser precintables por los servicios de Aduanas para evitar manipulaciones, y debe poderse transferir la información del volumen de Aditivo inyectado para dejar constancia en los registros de cargas realizadas. Si el Sistema de Aditivación debe inyectar un gran caudal en la línea, existe la posibilidad de utilizar un contador con Aprobación Metrológica para medir el Aditivo al que ya denominaremos “Producto Minoritario” dadas las proporciones mayores con las que se trabajará.

Vayamos ahora a comentar cada una de las distintas posibilidades.

1) Sistemas con Aprobación Metrológica:

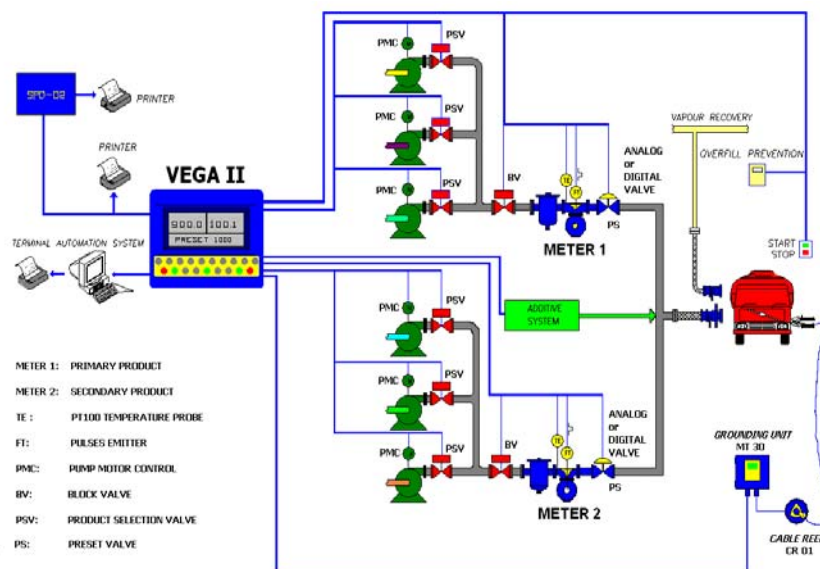
Dentro de los Sistemas que disponen de Aprobación Metrológica nos encontramos con que según sea el tipo de mezcla que se desee realizar, las necesidades de la Terminal, o la información que se desee obtener de las medidas, dos son los circuitos de Mezcla que podemos plantear:

- Mezcla en Línea en Paralelo
- Mezcla en Línea en Serie

1.1) Sistema de Mezcla en Línea en Paralelo

En este caso dispondremos de dos contadores que medirán los volúmenes de cada uno de los dos líquidos involucrados en la mezcla. Y aguas abajo de estas medidas, los dos flujos se encontrarán, para continuar mezclados hacia el camión cisterna, tren, o tanque de destino. Para conseguir una mejor homogeneización, recomendamos la máxima turbulencia en el punto de encuentro, y además escoger un Sistema de Mezcla que nos asegure además de un buen control del Ratio (R(%)), unos caudales de carga lo más próximos posibles a ese Ratio deseado.

Esquema de Carga Mezcla en Línea en Paralelo



Estación de Carga de gasolina E85

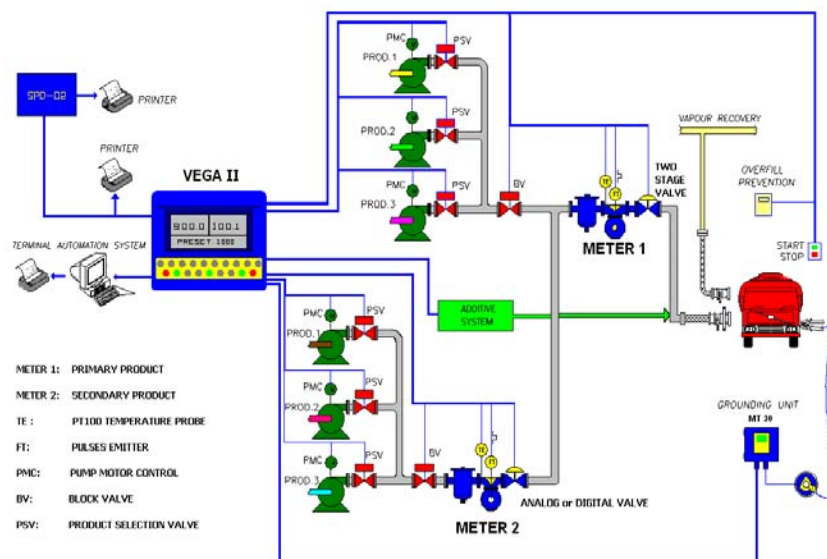


Debemos indicar que con el Sistema de Mezcla en línea en Paralelo de ISOIL se están consiguiendo actualmente en terminales Españolas cargas de mezclas homogéneas, con una desviación menor al $\pm 0,5\%$, es decir, el Ratio demandado se cumple en el porcentaje deseado con desviaciones inferiores al $\pm 0,5\%$. La exactitud en la medida continúa siendo la de los contadores ISOIL que esta en el orden del $\pm 0,05\%$. Aquí quisiéramos apuntar que sistemas de mezcla en línea en paralelo de otros fabricantes en funcionamiento en España sólo pueden garantizar mezclas con desviaciones del $\pm 5\%$.

1.2) Sistema de Mezcla en Línea en Serie

En este otro caso el producto minoritario se añadirá a la corriente principal, para encontrarse el flujo mezcla con un contador que contará el producto mezclado. También como antes, además de la garantía de conseguir el Ratio deseado gracias a la medida precisa de los volúmenes, será importante mantener caudales lo más próximos posibles a la proporción de mezcla.

Esquema de Carga Mezcla en Línea en Serie



Estación de Carga de Biodiesel



También debemos indicar que los Sistemas de Mezcla en Línea en Serie de ISOIL en funcionamiento en terminales Españolas actualmente, consiguen desviaciones en el Ratio de Mezcla inferiores al $\pm 0,5\%$.

1.3) Sistemas de Mezcla en Línea en Serie o en Paralelo Secuenciales

Puede ocurrir que en alguno de los dos esquemas de mezcla antes comentados, aún debiendo de realizar una carga con un Sistema con Aprobación Metrológica, para el Ratio de mezcla deseado, no se disponga de un Sistema Metrológico que tenga medidores con los campos de medida en caudal adecuados para realizar una mezcla en línea.

Por ejemplo, con un caudal de carga de un camión cisterna de 2.000 l/min, se desea mezclar un producto minoritario con una proporción inferior al 2,5%.

En este caso nos encontramos que el medidor para el producto minoritario debería ser el modelo SBM75 de ISOIL, ya que se trata del medidor de menor caudal incluido en el Sistema de Medida Aprobado VEGAI también de ISOIL. El contador SBM75 tiene un caudal mínimo recomendado de 50 l/min. Vemos pues que precisamente con un caudal de carga total de 2.000 l/min y un caudal de 50 l/min en el minoritario nos encontraríamos ya con la proporción del 2,5%. Lo que hará el Sistema Aprobado en este caso es respetar el caudal mínimo del contador SBM75, es decir, la carga se realizará a una proporción del 2,5% aunque se desee un % menor, y cuando se llegue a la cantidad en volumen que cumpla con el Ratio deseado, el minoritario parará, para dejar que el Sistema acabe de medir el volumen aún pendiente de mayoritario.

Se entiende que aunque los últimos litros de mayoritario no se carguen mezclándose con el minoritario, el haber conseguido una buena mezcla en la mayoría de la carga, y las turbulencias posteriores fruto del viaje del camión, o del trasiego en líneas, acabarán homogeneizando todo el conjunto.

2) Sistemas de Aditivación

Dependiendo del caudal con el que se cargue el camión cisterna y la relación de aditivación encontraremos dos tipos de equipos:

- Aditivadores tipo “Inyección ON / OFF”
- Aditivadores tipo “Mezcla en línea”

En ambos casos el núcleo del sistema de Aditivación es un contador volumétrico muy preciso, y es que “medir” el aditivo inyectado con un instrumento preciso nos dará la seguridad de que la relación de Aditivación, las “ppm” conseguidas, lo han sido con la mejor precisión posible.

La experiencia demuestra que al realizarse las adiciones con bombas dosificadoras no se consiguen resultados satisfactorios, debiéndose por lo general que “sobreaditivar” para conseguir entrar en especificaciones, si esta “sobreaditivación” de por sí no conlleva el salirse de especificaciones. Además el dosificar un Ratio superior al necesario implica un gasto económico superior, extra coste que suele ser suficiente para amortizar un buen equipo de Aditivación.

Pensemos que en las cargas y trasiegos los caudales nunca son constantes, existen rampas de caudales, cambios por variación de alturas manométricas, etc. Un sistema con bombas dosificadores no conoce de variaciones en el caudal principal, o se complica en demasía si las tiene en cuenta, y además el volumen añadido debe ser controlado mediante calibraciones frecuentes. Si se dispone de un sistema basado ya en un medidor, tenemos más fiabilidad precisamente en la medida, y no es preciso emplear bombas tan sofisticadas para presurizar el aditivo.

2.1) Aditivadores tipo Inyección ON / OFF

En este caso disponemos de una Unidad de Control que recibe información del contador que cuenta el 100% del volumen trasegado (el aditivo suele inyectarse antes del contador principal, lo cual por un lado, si el Ratio (R(ppm)) es alto implica que el aditivo también es contado, y de hecho se trata también de producto suministrado; y por otro lado, el paso por el contador principal, normalmente un contador ISOIL de paletas, ayuda a la homogeneización).

Estos Aditivadores disponen de un Medidor de Desplazamiento Positivo con un campo de medida en caudales adecuado para conseguir el Ratio buscado, y además de una Electro-válvula, que abre o cierra según indicación del tercer elemento del sistema, la Unidad de Control. El sistema incluye otros accesorios como filtro, válvulas On / Off de actuación manual, y válvula de prueba.

El conjunto “Medidor” + “Electro Válvula” + “Filtro” + “válvulas” puede ofrecerse en un bloque mecanizado único, que por un lado ahorra espacio, pero tiene el problema de que una avería en uno de los elementos puede inutilizar al conjunto.

Los caudales máximos de trabajo para estos Sistemas de Aditivación se sitúan en los 10 l/min, recomendándose viscosidades para los fluidos inferiores a los

300 cstks . Teniendo que tener en cuenta que la Electro Válvula estará activada un máximo de tiempo de alrededor del 70% del total, por lo que el caudal de adición deberá ser superior al que tendríamos si la mezcla se realizara en continuo.

El sistema de trabajo consiste en que la Unidad de Control inyectará un cierto volumen del Aditivo cada otro cierto volumen del total (Ejemplo: para conseguir 40 ppm, se inyectan 4 ml de Aditivo por cada 100 l de volumen total).

Aditivador ON/OFF con dos bloques



2.2) Aditivación por Mezcla en Línea en Serie

Si resulta que la relación de Aditivación, R(%) o R(ppm), resulta ser demasiado elevada para el trabajo con un bloque de los indicados en 2.1. inevitablemente la mezcla deberá realizarse en línea con un esquema de trabajo similar al indicado en el punto anterior 1.2. En este caso la Unidad de Control, similar a la del Aditivador ON / OFF, pero ejecutando un programa distinto, también recibirá la señal de caudal del Contador principal, el que mide el 100% de lo vehiculado hacia el camión o tanque, y esta información será utilizada para establecer un caudal proporcional según R(%), en el Medidor de Desplazamiento Positivo de este subsistema, controlando la válvula de control que incorpora el Sistema de Mezcla en Línea en Serie.

En principio las proporciones alcanzables con estos sistemas son tan amplias como necesidades se planteen (se trata de dimensionar los Medidores y Válvulas de Control según la relación $R(\%) \times Q$ (Ratio de Mezcla por Caudal de Carga o Trasiego).

Nuestro consejo sería el dejar en manos expertas como las de ISOIL / IBERFLUID esta selección.

Sistema de Mezcla en Línea en Serie



2.3) Sistemas Complementarios para aplicaciones de Aditivación

Cualquier Sistema de Aditivación necesita que el fluido a inyectar llegue presurizado a presión suficiente como para vencer la pérdida de carga del propio Sistema de Aditivación, y también para superar la presión del punto de inyección.

Para ello nuestra propuesta sería un “Skid” prefabricado con bomba de reserva, los controles adecuados, y un sistema para mantener la presión del fluido en un valor constante sea cual sea el caudal de Aditivación. Hemos comentado que en los sistemas de Aditivación ON / OFF parte del tiempo el caudal de Aditivación es

cero, y en los de Mezcla en Línea el caudal puede variar según lo haga el principal. En ambos casos la base de un buen control es precisamente esta presión constante.

Este “Skid” debe incluir seguridades contra el exceso de presión, arranque automático remoto, “silent blocks” para las bombas compatibles con hidrocarburos, flexibles para permitir un cambio rápido en bombas, etc.

Skid de Aditivación



3) Comentarios

Hemos comentado anteriormente las limitaciones en cuanto a viscosidad de los sistemas propuestos. Por ejemplo, el anticongelante utilizado para el Biodiesel suele ser viscoso, más de 300 cstks, por lo que se suele tener que diluir al 50% con Biodiesel, por ello al final acabamos teniendo que Aditivar en proporciones como 10.000 ppm (1%).

Este tipo de Aditivación, para caudales de carga o trasiego típicos superiores a 1.000 l/min resultará mejor hacerla mediante "Mezcla en Línea en Serie". Es decir, el Sistema de Aditivación propuesto inyectará de forma continua una proporción igual a ese 1%, sin discontinuidad entre inyecciones.

Para conseguir homogeneizar las dos corrientes una estrategia podría ser realizar la inyección del Aditivo o Minoritario justo antes de una bomba centrífuga, si ésta existe en la instalación y es la utilizada para bombear el Producto Principal. La propia bomba haría las veces de mezclador estático y nos lo ahorraríamos.

Si la inyección se realiza aguas abajo de la bomba, por supuesto que siempre es mejor colocar un mezclador estático, pero también puede ayudar en esta

decisión el saber si el aditivo tiende a difundirse bien o no en el Producto Principal, ya que vista la forma de Aditivar o Mezclar, si la difusión es buena, y si la velocidad en la conducción crea flujo turbulento, podremos afirmar que desde el punto en donde se realice la inyección en adelante tendremos: flujo turbulento + entrada de Aditivo o Minoritario con flujo enfrentado + codos a distinto plano + tiempo de residencia + entrada también turbulenta en el camión o tanque de destino + viaje con posterior agitación adicional en el caso del camión o tren. Lo cual todo unido eliminaría la necesidad del mezclador.

Ocurre a menudo que son más de uno los Aditivos o productos Minoritarios que se deben añadir. Si queremos utilizar un único Sistema de Aditivación será necesario mezclar previamente los dos aditivos. Otro modo de trabajar, en el caso de Sistemas de Aditivación no Metrológicos, será el disponer de varios Bloques de Aditivación, o Mezcladores en Línea, uniendo físicamente las varias salidas en una tubería posterior de inyección única, con lo que tendremos los varios aditivos inyectados juntos.

De todos modos siempre que haya dos aditivadores o dos "bloques de Aditivación", vemos mejor continuar con líneas independientes hasta el punto de inyección, en donde pondríamos una válvula antirretorno. Así podemos identificar problemas en cada línea.

4) Diagrama de Flujo para Selección del Sistema de Aditivación o de Mezcla en Línea.

Datos de Entrada:

Q = Caudal de carga de la cisterna o de trasiego entre tanques de proceso/almacenamiento en l/min

R = % de mezcla (Ratio) ó ppm en volumen.

$$R(\%) = \frac{\text{Volumen minoritario}}{\text{Volumen total}} \times 100$$

Nota: $R(\%) \times 10.000 = R$ (ppm)

μ = Viscosidad del Aditivo o producto minoritario (se recomienda que este valor esté por debajo de 300 cstks, y si no es así que se diluya el aditivo y por tanto aumente la R(%) en la misma relación).

M.L.P. = Mezcla en Línea Paralelo

M.L.S. = Mezcla en Línea Serie

