



INFORME TÉCNICO

Lubricación y mejora en el rendimiento de compresores de amoníaco con aceite sintético NAVASYNT LT 68.

Fecha: Abril de 2006.

1

FUNDAMENTOS TÉCNICOS

Los aceites para Compresores de Amoníaco

*Los aceites minerales convencionales para compresores de refrigeración son elaborados a partir de aceites base de tipo **nafténico**, sin distinguir las características del gas refrigerante a comprimir. Sin embargo, existe una gran diferencia entre los sistemas de refrigeración que trabajan con freón y los que trabajan con amoníaco.*

Existen marcadas diferencias en el comportamiento del lubricante dependiendo del tipo de refrigerante que comprima el sistema.

Esas diferencias fueron consideradas para elaborar la nueva generación de aceites para compresores de amoníaco.

Comportamiento antidesgaste

Una de las principales funciones del lubricante es evitar el desgaste del compresor. En los sistemas de refrigeración que trabajan con freón esto no es crítico, pues dicho gas tiene capacidad lubricante (Clorofluorocarbono), ya que por el hecho de contener átomos de cloro, éstos se combinan con los metales para formar una capa triboquímica que actúa como antidesgaste. De esta manera el freón se comporta como una efectiva sustancia antidesgaste que ayuda al lubricante a proteger las piezas móviles del compresor.

En el caso de los sistemas con amoníaco la situación es diferente, pues el amoníaco no tiene ninguna capacidad lubricante y por el contrario promueve el desgaste.



Espuma

Es importante también tener en cuenta que la formación de espuma reduce la capacidad de lubricidad. En el caso de los sistemas con freón esto no es un problema, pues el aceite es miscible con el refrigerante. Sin embargo en los sistemas con amoníaco, el aceite al no ser totalmente miscible con el refrigerante deben considerarse los problemas de formación de espuma.

Características frente a las temperaturas

El proceso de compresión del amoníaco se hace a mayores temperaturas que el del freón. Es por eso que el aceite para compresores a amoníaco debe tener una buena resistencia contra la oxidación y un buen índice de viscosidad, para mantener su viscosidad en el lado caliente del compresor y su fluidez en el lado frío. La mayoría de los aceites nafténicos para compresores de frío tienen un índice de viscosidad por debajo de 50 (extremadamente bajo). Un comportamiento ideal del lubricante es el de evitar que las altas y bajas temperaturas a las que está constantemente sometido, afecten a su propia estructura fisicoquímica. Un aceite que mantenga su fluidez, su espesor de película y su estructura molecular sin degradaciones frente a los cambios térmicos, proporcionará una lubricación eficiente, ahorrará energía y dará mayor eficiencia en todo el sistema.

Los aceites del tipo nafténico tienen un muy pobre comportamiento viscosidad – temperatura. Aumentan su viscosidad en la parte fría y la disminuye en la parte caliente; ambos de forma significativa. La única razón por la que siempre se han utilizado estos aceites se basa en su bajo punto de congelamiento (alrededor de -36 °C) y su relativo bajo coste – básicamente las únicas “ventajas” de esta antigua tecnología de lubricación -. Desde hace ya más de 20 años está siendo demostrado que es posible mejorar muy significativamente el rendimiento y los costos de mantenimiento de las instalaciones de amoníaco con lubricantes sintéticos eficientes y específicamente desarrollados, que además de poseer muy altos índices de viscosidad (> 140), poseen un punto de congelación mucho más bajo (< -40 °C). Hoy en día todos los importantes fabricantes de compresores de refrigeración tienen un amplio conocimiento de esta cuestión y recomiendan nuevas tecnologías de lubricantes para sus máquinas.

Solubilidad del refrigerante - Consumo

Los aceites minerales nafténicos son miscibles con el freón, es por ello que el aceite puede ser arrastrado por el gas refrigerante a la salida del compresor y llevado por todo el sistema sin que éste se deposite hasta ser devuelto al compresor.

En sistemas de amoníaco no es deseable que el aceite sea arrastrado por el gas.

El aceite nafténico es parcialmente soluble con el refrigerante y al ser arrastrado fuera del compresor se deposita en el evaporador, disminuyendo la eficiencia del mismo (en este caso se requiere más energía para lograr la misma capacidad refrigerante). Para reducir este problema se utiliza un tanque separador a la salida del compresor.

Los aceites nafténicos revelan un porcentaje de solubilidad en el amoníaco cercano al 3% a 50 °C. Este valor aumentará exponencialmente a temperaturas altas a medida que la viscosidad del aceite disminuye.



Si este efecto se suma a la volatilidad del aceite, se obtendrá que en el curso de un mes de operación habrá que reponer entre un 10 y un 20% de la carga de aceite del compresor.

Con la aplicación del aceite sintético NAVASYNT LT 68 la sumatoria entre la solubilidad y la pérdida por evaporación disminuye en un 80% respecto de los aceites nafténicos. Esto indica que la reducción de las reposiciones de aceite es en igual grado.

Características a bajas temperaturas

En el lado de baja temperatura del sistema de refrigeración el aceite no debe solidificarse o formar depósitos de cera que puedan obstruir la válvula de expansión, además de que éstos depósitos en el evaporador reducen considerablemente la eficiencia del sistema.

El aceite tradicional (nafténico) a -30°C tiene una viscosidad de 109.000 cSt, mientras que el aceite sintético de base PAO (polialfaolefina) NAVASYNT LT 68 adquiere una viscosidad de 12.430 cSt a la misma temperatura. ¿Cual puede circular mejor? Es claro que el aceite tradicional causa un exceso de trabajo, menor flujo, menos lubricación y mayor consumo de energía.

Oxidación y desgaste

El aceite nafténico tiene una estructura molecular con insaturaciones y un cierto contenido de compuestos aromáticos que lo exponen a la oxidación. Los efectos de la oxidación en cualquier aceite comienzan con una elevación en su viscosidad, dado que el fluido se polimeriza formando amiduros (compuestos que surgen de la reacción química entre el amoníaco y los compuestos de cadena aromática). A partir de allí, el aceite empeora aún más su fluencia a bajas temperaturas formando barnices y lacas que se adhieren en las partes internas del compresor, el evaporador, en válvulas y tuberías; lo que disminuye la transferencia térmica. Otro efecto es la incapacidad del aceite de lubricar correctamente bajo esas condiciones. Por lo general, luego de 1.000 horas de servicio, los aceites nafténicos suelen aumentar su viscosidad entre un 45 y un 60%. Debido a ello los análisis metalográficos revelan partículas de hierro provenientes de desgaste por deficiencias hidrodinámicas en la lubricación.

El aceite NAVASYNT LT 68 es 100% sintético. Su estructura molecular saturada le confiere una extraordinaria resistencia a los cambios de temperatura sin alteraciones, lo que le permite mantener su viscosidad, fluencia y estabilidad a la oxidación por muy largos periodos.

Herrumbre

Aunque se cambie aceite después de una contaminación por agua, si no hay bastante aditivos antiherrumbre en el nuevo aceite, o no limpiamos bien la herrumbre que quedó en el compresor, tendremos más problemas. Los aceites nafténicos tienen la capacidad de solubilizar muy fácilmente los aditivos. Sin embargo, teniendo en cuenta las condiciones de servicio no es posible formular aceites de refrigeración con altas concentraciones de aditivos por su tendencia a separarse del aceite base a bajas temperaturas. Los aceites, tanto los nafténicos como los sintéticos, son elaborados con una concentración de aditivos antiherrumbre inferior al 0,5%. Por tanto, la capacidad



de proteger las piezas contra la formación de herrumbre recae en gran medida sobre la capacidad natural de los propios aceites. La estructura molecular del aceite NAVASYNT LT 68, sin cadenas insaturadas y con una mayor afinidad metálica frente a los nafténicos, proporciona una protección anticorrosiva ampliamente superior durante largo tiempo.

Seguridad

El amoníaco es un gas inflamable. En una instalación de amoníaco correctamente diseñada y mantenida el peligro de incendio suele estar estrictamente controlado. Sin embargo siempre ofrecerá un plus de seguridad un fluido lubricante con mayor punto de inflamación, como es el caso del aceite NAVASYNT LT 68, cuyo punto de inflamación (270 °C) se sitúa por encima del 10% frente a la mayoría de los aceites nafténicos.

Lubricidad

Según los cálculos tribológicos de fabricantes de compresores, para la formación del espesor de película lubricante requerida para la correcta lubricación hidrodinámica de los cojinetes de los rotores, es necesaria una viscosidad del aceite entre 9 y 12 cSt a 100 °C. Todos los aceites sintéticos y semisintéticos especiales para compresores de amoníaco encajan dentro de estas especificaciones. El aceite NAVASYNT LT 68 tiene a 100 °C una viscosidad de 10,63 cSt. Los aceites nafténicos, por su bajo índice de viscosidad (teniendo una viscosidad de 68 cSt a 40 °C), bajan hasta valores inferiores a 7,5 cSt a 100 °C.

En la regla general de las teorías de lubricación hidrodinámica se indica la necesidad de aplicar lubricantes cuya viscosidad a la temperatura de servicio sea la calculada en función de la carga y la velocidad. De no cumplir con este primer factor importante se generará una situación de desgaste progresivo que no pueden evitar los aditivos que puedan estar contenidos en el aceite.

La viscosidad de los aceites nafténicos a la temperatura de compresión del amoníaco intentan suplir su deficiencia de espesor con un mayor flujo de aceite, lo que ayuda en cierta medida a generar un espesor mayor, pero que aún no es suficiente. Este mayor flujo también contribuye a aumentar el arrastre de aceite fuera del compresor.

Sumando todos los parámetros que influyen en el consumo de aceite (solubilidad, evaporación y caudal de lubricación) se obliga a realizar continuas reposiciones de nivel, lo que de alguna manera "salva" la situación de desgastes aún mayores, ya que se está añadiendo aceite fresco continuamente. A pesar de ello, si establecemos una relación entre esos volúmenes de aceite de reposición y los períodos de cambio de la carga completa del compresor veremos que además de sobrepasar en más de 2 veces la carga inicial con los recargues, el período de cambio total es 4 veces inferior al de un aceite sintético.

Con la aplicación del aceite sintético NAVASYNT LT 68, además de reducirse en un 80 % los niveles de recargue, asegura por su óptima viscosidad a la temperatura de compresión, una perfecta lubricación de los cojinetes. Y ésta función, por ser un fluido de alta estabilidad térmica y química, es capaz de mantenerla por períodos 4 veces superiores que en el caso de los nafténicos. De ello se deducen menores costos de mantenimiento por tareas de cambio de aceite y filtros.



Detergencia y sellado del compresor

Ningún aceite para compresores de amoníaco suele llevar en su formulación aditivos detergentes / dispersantes debido al problema de separación a bajas temperaturas ya explicado. El problema de los aceites nafténicos en este caso es que tienen una alta tendencia a la formación de lacas y barnices; y éstos no pueden ser removidos no solo por la falta de aditivación para tal efecto, sino porque el aceite no tiene una capacidad natural para hacerlo.

Los aceites sintéticos de base PAO, como es el caso del aceite NAVASYNT LT 68, tienen un nivel de formación de lacas casi nula y además cuentan con la capacidad innata de proporcionar efectos detergentes, manteniendo el sistema limpio. Ésta función se destaca cuando se reemplaza un aceite nafténico por NAVASYNT LT 68.

Es precisamente a partir de ese momento donde se verá un aumento en el retorno de aceite nafténico polimerizado que ha sido removido por el nuevo aceite de las superficies de la tubería, del evaporador, de las válvulas y del propio compresor.

Es también en ese momento donde adquiere singular importancia la relación que hay entre la detergencia y la capacidad de sellado del aceite.

Las propiedades de sellado del fluido lubricante en un compresor de amoníaco son necesarias para lograr el efecto de compresión entre los rotores macho-hembra y en el correcto funcionamiento de los retenes de los ejes fundamentalmente. En este sentido no se le suelen atribuir problemas a los aceites nafténicos ya que es común ver que los compresores no pierden eficiencia en la compresión ni pierden aceite por los retenes. Pero esto sucede por el hecho de que las lacas que forman éstos aceites también se depositan sobre las superficies de los rotores y sobre los elastómeros de los retenes, a los que además los daña.

Son entonces las lacas depositadas las que ofrecen propiedades sellantes al compresor, pero los compresores no han sido diseñados para funcionar de esa manera, es simplemente un efecto "benéfico" producido por una mala propiedad del lubricante.

Es predecible entonces, que luego del cambio hacia el aceite NAVASYNT LT 68 puedan observarse ciertas fugas por los retenes de los ejes si éstos se encuentran desgastados, ya que al remover las lacas que sellaban los retenes, éstos habrán revelado una holgura por la que el aceite nuevo pasará hacia el exterior.

Sin embargo esto no ocurrirá con retenes en buen estado por la perfecta compatibilidad y protección de sellos que ofrece el aceite. La óptima viscosidad que adquiere el aceite NAVASYNT LT 68 a la temperatura de servicio será adecuada para mantener la capacidad sellante en los retenes y en los rotores.

Ahorro de energía

Muchas veces se habla sobre la dificultad de hacer un estudio comparativo entre 2 aceites en servicio en lo que respecta al consumo energético. Pero esto sí es posible si se mantiene un monitoreo de los amperímetros y se contrasta el consumo anual registrado en kW/h del funcionamiento del compresor con un aceite y con otro frente a unidades de tiempo de funcionamiento a plena carga.



Como principio es lo más lógico asumir que una mejora en la lubricidad de cualquier sistema supone una minimización de la fricción. Al reducir la fricción en un mecanismo se deduce que será necesaria una menor energía para ponerlo en movimiento; y por definición el consumo energético tiene que ser menor. Pero ¿cuánta energía se puede ahorrar en un sistema de refrigeración de amoníaco utilizando un aceite sintético? Varios estudios realizados a este respecto han demostrado que en todos los casos se logra una merma en el consumo de electricidad que siempre se ubica entre el 7 y el 13%.

Resumen

Por todas las importantes razones arriba mencionadas queremos hacer notar que mediante la aplicación de nuestro aceite NAVASYNT LT 68 se obtendrán estos considerables beneficios en la producción de frío y en los costos de mantenimiento de la instalación.

- ➡ **Mayores períodos de cambio de aceite (aumento en 4 veces)**
- ➡ **Mayores períodos de cambio de filtros (disminución en 3 veces)**
- ➡ **Menores volúmenes de recargue de aceite par completar nivel (disminución en 5 veces)**
- ➡ **Menores costos de mantenimiento y piezas de recambio -horas-hombre de lubricación, cambios de filtros y reparaciones; menor recambio de rodamientos, retenes y otros componentes- (reducción del 70%)**
- ➡ **Ahorro de energía (entre el 7 y el 13%)**
- ➡ **NOTA: para la reducción de costos que se plantea en éste informe se ha tomado un precio hipotético 4 veces superior del aceite NAVASYNT T 68 frente a un aceite nafténico.**



2

PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA EL CAMBIO DE ACEITE

Fundamentos

Si bien está dicho que lo que aquí se plantea es resumidamente aumentar la eficiencia de la instalación frigorífica mediante el aporte de una mejora sustancial en la lubricación, esto no deja de suponer un cambio estratégico en el procedimiento del mantenimiento.

Cuando se propone encarar un proceso de reducción de costes operativos de una línea de producción se está hablando de un emprendimiento de mucha importancia y como tal deben seguirse una serie de pasos bien definidos, en los que se deben comprometer tanto el proveedor como la dirección del mantenimiento de la empresa. Con esto queremos decir que el objetivo de reducir las tareas de mantenimiento necesitará para su cumplimiento el compromiso de realizar una serie de tareas diferentes a las anteriores y en todo caso más exhaustivas tanto por parte de Verkol como del cliente. Este objetivo no se cumple a corto plazo, pero tampoco es muy largo. Durante el primer año se concentran las tareas de mantenimiento y control en el primer cuatrimestre, luego disminuyen gradualmente hasta llegar al nivel deseado, lo que ocurre pasado un año.

El costo de mantenimiento que se alcanzará durante ese primer año puede ser muy variable, dependiendo del estado de la instalación. La mayoría de las veces se encuentra en una inspección previa que es necesario cambiar retenes, limpiar válvulas o realizar algún ajuste antes de cambiar de aceite. Esto, sumado a que durante los primeros 4 meses se cambiarán los filtros con mayor frecuencia, elevará inicialmente los costos de recambio de componentes y de horas-hombre. Ése es fundamentalmente el compromiso que se debe asumir en pos de un rendimiento más eficiente y con menores requisitos de mantenimiento en la instalación de amoníaco.

Luego, al cabo del segundo año, los costos se reducirán drásticamente como se prevé mediante la presente propuesta.

Antes del cambio

Se debe hacer hincapié en que el cambio de aceite a todos los compresores deberá realizarse progresivamente comenzando por un compresor y pasando al siguiente en un plazo comprendido entre 3 y 6 meses. Esto se debe a que en los primeros meses surgen una serie de incidencias en el mantenimiento y control de la instalación que requieren de un mayor nivel de vigilancia y tareas varias. En éste período es donde se concentrarán los mayores volúmenes de retorno de aceite nafténico polimerizado como producto de la remoción de lacas a lo largo de toda la instalación. Por ello serán necesarias mayores tareas de limpieza y reposición de filtros y otros ajustes.

Como primera medida, el personal de Verkol realizará una inspección previa del compresor elegido para comenzar los trabajos y emitirá un INFORME DE ESTUDIO DE COMPRESORES DE AMONÍACO, como se muestra en el Anexo y se tomará una muestra del aceite para su análisis en el laboratorio de Verkol.



Una vez debatidos los resultados se tomarán las medidas de ajuste ó recambio de piezas si el caso lo merece y se pasará al procedimiento de limpieza previa del sistema sin detener el compresor.

Limpieza previa

A fin de optimizar la vida útil del lubricante fresco, recomendamos:

- *Agregar al aceite en uso un 2% del aditivo VERKOL CONCENTRADO KALORÍN - H, que emulsionará en finas partículas todas las lacas que existieran dentro del compresor. Dejando trabajar el aditivo durante 100 horas se verificará progresivamente la limpieza de los visores y la rápida saturación de los filtros, por lo cual, se deben limpiar cada 20 horas. Las válvulas recuperarán su funcionamiento óptimo.*
- *Drenar el aceite apenas detenido el equipo.*
- *Abrir todas las válvulas de drenaje y retirar todo el líquido.*
- *Limpiar el filtro coalescente.*
- *Drenar todas las tuberías que sea posible.*
- *Cambiar todos los filtros de aceite y drenar todas las conexiones*
- *Conectar todas las uniones desajustadas*
- *Ajustar todos los sellos, de calidad neoprene suficiente.*
- *Cargar el equipo con NAVASYNT LT 68 y marchar a plena carga inmediatamente. El aceite NAVASYNT LT 68 es compatible con el aceite nafténico en uso, permitiéndose el rellenado de equipos con éste y viceversa. Esta práctica no es recomendable para alcanzar el máximo de eficiencia descrito. Lo adecuado es vaciar el equipo y cargar al 100% con NAVASYNT LT 68.*
Este procedimiento nos asegura un equipo libre de degradaciones del aceite anterior y el retiro de partículas de desgaste adheridas, permitiendo una mayor eficiencia del equipo.



Después del cambio

Desde el principio hasta aproximadamente el cuarto mes se concentrarán la mayor parte de las tareas de control, mantenimiento y limpieza, reduciéndose considerablemente al sexto mes y alcanzando los valores óptimos al cabo de un año. Se calcula que en el período de 2 años se reemplazará la carga completa de todos los compresores, llegando al tercer año al cumplimiento final del objetivo propuesto. Las tareas a realizar después del primer cambio de aceite son las siguientes:

- ***Verkol: realizar inspecciones e informes correspondientes a las 100, 400, 1.000, 3.000 y 6.000 horas de marcha, tomando a su vez una muestra del aceite para su análisis en cada ocasión. Se remitirá a la dirección de mantenimiento cada INFORME DE ESTUDIO DE COMPRESORES DE AMONÍACO y cada REPORTE DE ANÁLISIS DE LABORATORIO, sobre los que se analizarán las conclusiones de cada uno para tomar las acciones necesarias.***
- ***Cliente: mantener una vigilancia periódica del compresor. Realizar limpieza de filtros, cambio de filtros, limpieza de evaporadores, coalescentes y válvulas, recargues de aceite y la reposición de retenes y otros componentes si las conclusiones de las inspecciones ó alguna incidencia así lo requiriese. Las primeras incidencias suelen darse a los primeros 3 días, cuando ya se hace necesaria una limpieza de filtros y del sistema de recuperación de aceite. Si los retenes estuvieran desgastados y con deposición de lacas también se observarán fugas en los primeros días. Es necesario tener en cuenta estas incidencias para corregirlas, lo que permitirá mantener la presión del sistema. Luego se irán extendiendo paulatinamente estos períodos hasta que en un máximo de 6 meses se llegará a los valores anteriores y al cabo de 1 año se habrá llegado a un nivel 70% más bajo en el costo de mano de obra que el actual.***



3

EXPECTATIVAS DE RENDIMIENTOS

Cambios importantes que se observarán luego del cambio de aceite.

- ➡ *Disminuirán los consumos de aceite en un 50% en los primeros meses y hasta un 80% en un año.*
- ➡ *Disminuirá la temperatura de descarga de NH₃.*
- ➡ *El retorno del aceite al separador aumentará 7 veces en los 4 primeros meses.*
- ➡ *Se observará un alto nivel de retorno de lacas que se encontraban adheridas en todo el sistema. Por ello los filtros deberán ser limpiados de 2 a 3 veces y reemplazarlo si ya no soporta limpiezas. Se debe realizar esta tarea tantas veces como sea necesario hasta que retorne aceite limpio.*
- ➡ *Las válvulas trabajarán sin obturaciones una vez limpio el sistema.*
- ➡ *Se reducirá el consumo de electricidad entre el 7 y el 13%.*
- ➡ *Aumentará la vida útil de retenes, rodamientos, rotores, filtros y válvulas.*

Problemas posibles

- ➡ *Pérdidas de presión en el sistema originadas por diversas fugas que deberán ser reparadas.*
- ➡ *Saturación de filtros, que se observará cuando la presión diferencial sobrepase los límites. Esto sucederá con cierta frecuencia durante los primeros meses.*
- ➡ *Fugas de aceite por los retenes del compresor. Se deberán a sellos desgastados, que al limpiarse permitirán la fuga de aceite. De no ser posible una corrección mediante apriete deberán reemplazarse.*



4

CONCLUSIONES

El nivel de rendimiento y la economía que aseguramos se alcanzará con este cambio de sistema de lubricación y mantenimiento del sistema de refrigeración de amoníaco, resultará claramente revelador dentro del primer año, dentro del que se podrá proyectar una situación a futuro y establecer niveles de ahorros en costes de producción y mantenimiento.

Con el sistema de seguimiento que proponemos realizar durante todo el proceso concluiremos cada etapa con un informe en el que se recogerán todos los parámetros importantes de la evolución del sistema a fin de obtener una tabla comparativa como se muestra en el siguiente ejemplo.

Parámetro de control	Situación actual	Situación con NAVASYNT LT 68
<i>Período de cambio</i>	Horas Meses	Horas Meses
<i>Reposición de nivel por arrastre y evaporación</i>	l/h l/mes	l/h l/mes
<i>Costo del aceite por arrastre y evaporación</i>	l/h l/mes	l/h l/mes
<i>Cantidad de aceite por período de cambio</i>	l/cambio	l/cambio
<i>Costo del aceite por período de cambio</i>	€/mes	€/mes
<i>Costo de m. obra para cambios de aceite, purgado de aceite en línea NH₃ y mejora de intercambio de calor</i>	€/mes	€/mes
<i>Costo de reemplazo de filtros</i>	€/mes	€/mes
<i>Costo de reemplazo de retenes y rodamientos</i>	€/mes	€/mes
<i>Costo de limpieza incl. mano de obra</i>	€/mes	€/mes
<i>Costo anual</i>	€ por año	€ por año
<i>Diferencia</i>		% reducción anual de costo
<i>Beneficios adicionales: <input type="checkbox"/> Control fisicoquímico del aceite a cargo de Verkol por todo el período de aplicación.</i>		
<i><input type="checkbox"/> Otros.....</i>		



Cabe destacar como conclusión fundamental que el cambio del sistema de lubricación de los compresores de amoníaco supone un incremento tecnológico que traerá beneficios económicos palpables y en tiempos razonables.

Sin embargo este proyecto no requiere grandes inversiones en equipamiento, simplemente la disposición de abordarlo con las pequeñas inversiones de algunas reposiciones de filtros y retenes adicionales a lo normal (durante los primeros meses), de tiempo y del trabajo que deben acompañar al proceso para obtener los beneficios deseados.

Está completamente demostrado que aún en instalaciones antiguas es posible lograr los objetivos detallados en este informe si se aborda el compromiso de cumplir con todos los pasos rigurosamente.

Para ello Verkol s.a. ofrece todo su apoyo suministrando un producto de muy alta calidad y su correspondiente nivel de seguimiento de las maquinarias y asesoramiento técnico especializado.

*Roberto Polacek
Asistencia Técnica
Verkol s.a.
e-mail: rpolacek@verkol.es*



VERKOL, S.A.

Dir. Comercial

C/ Cormoranes, 14 bis

Pol.Inds. Pinto Estación, 28320-PINTO - MADRID

Tel.: +34 916927050 Fax: +34 916927051 Tel.: +34 948630811 Fax: +34 948630125

www.verkol.es, e-mail: verkol@verkol.es

Fábrica

Barrio Zalain nº 42 – Apartado 15

31789 BERA - NAVARRA

Tel.: +34 916927050 Fax: +34 916927051 Tel.: +34 948630811 Fax: +34 948630125