



® C.T.S. ESPAÑA

Productos y Equipos para la Restauración

C/ Monturiol, 9 - Pol. Ind. San Marcos

28906 Getafe - Madrid

Tel: +34 91 601 16 40 (4 líneas) / Fax: +34 91 601 03 33

ESPESANTES PARA DISOLVENTES

(CARBOPOL ULTREZ 21-ETHOMEEN-ETILCELULOSA)

ESPESANTES PARA SOLUCIONES ACUOSAS

(CARBOGEL) *

*

Publicaciones:

- Kermes n. 44, octubre-diciembre de 2001,
Materiales tradicionales y nuevos en la limpieza de las pinturas y las obras policromas
actas del Congreso de Piazzola sul Brenta (PD) (el 25-26 de octubre de 2002)

Relación Técnica redactada por Resp. Técnico Científico Dr. Leonardo Borgioli



C.T.S. ESPAÑA

Productos y Equipos para la Restauración

C/ Monturiol, 9 - Pol. Ind. San Marcos

28906 Getafe - Madrid

Tel: +34 91 601 16 40 (4 líneas) / Fax: +34 91 601 03 33

• ESPESTANTES PARA DISOLVENTES

En la práctica de la restauración pueden resultar útiles los disolventes en forma espesada, tanto que en el pasado han sido ya propuestas y utilizadas diferentes formulaciones como la "emulsión cerosa".

Están además disponibles *celulosas modificadas* como el **Klucel G** que permiten espesar algunos tipos de disolventes orgánicos polares como el alcohol etílico, las aminas, el Dimetilsulfóxido.

Si hasta hoy no ha sido un problema preparar gel de base acuosa o alcohólica, con los productos normalmente disponibles, no se logra gelificar disolventes apolares como la Esencia de Trementina, el Hexano, el White Spirit, etc...

Además en la emulsión cerosa, como en un gel a base de Klucel G, pueden ser sólo añadidas pequeñas cantidades de disolventes apolares, que varían de solvente a solvente.

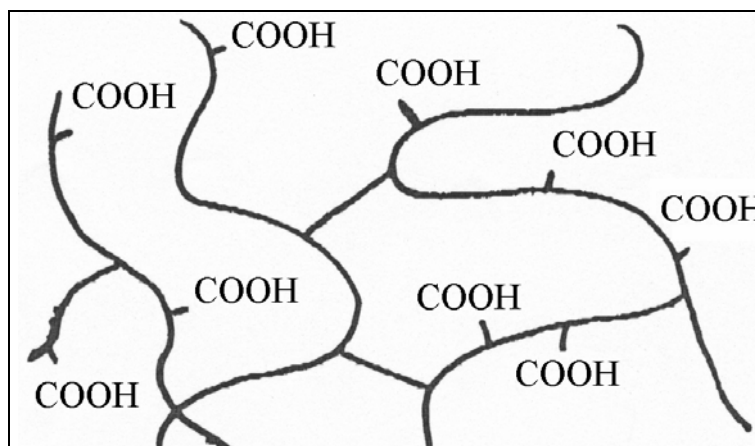
En fin, hay que tener en cuenta los problemas de **eliminación** del soporte de los geles utilizados hasta ahora, debido a la capacidad adhesiva y a las cantidades de material sólido en juego.

Son necesarias cantidades del 3% al 6% en peso de espesante para obtener un gel con **Klucel G**, mientras que en la emulsión cerosa la parte sólida (cera-ácido esteárico) constituye más de un tercio de la emulsión. Cantidades tan elevadas de sólido, significan una mayor dificultad en la operación de eliminación del espesante.

CTS, además de continuar en la investigación hacia los disolventes con bajos valores de toxicidad en alternativa a los disolventes tradicionales, hace ahora posible utilizar dos espesantes como el **CARBOPOL® ULTREZ 21** y la **ETILCELULOSA N 300** dando la posibilidad de espesar disolventes que hasta ahora no era posible.

CARBOPOL® ULTREZ 21

CARBOPOL® ULTREZ 21 es un polímero acrílico reticulado hidrófilo y ácido, que en agua se infla pero no se disuelve, puesto que sus notables dimensiones no permiten ir más allá de una dispersión. Además, las moléculas están "enrolladas" y por esto la dispersión no neutralizada, (que tiene un pH de aprox. 3) es poco viscosa. Sólo después de añadir una base, que va a salificar los grupos ácidos - COOH presentes a lo largo de la cadena, se extienden dando un enorme aumento de viscosidad, y llegando por lo tanto a formar un gel. El gel obtenido es por lo tanto alcalino, pero la cantidad de base puede ser dosificada para obtener un pH cercano a la neutralidad.



Estructura del ácido poli acrílico



® C.T.S. ESPAÑA

Productos y Equipos para la Restauración

C/ Monturiol, 9 - Pol. Ind. San Marcos

28906 Getafe - Madrid

Tel: +34 91 601 16 40 (4 líneas) / Fax: +34 91 601 03 33

Empleando los geles con **CARBOPOL® ULTREZ 21** se pueden paliar los problemas anteriormente citados.

- 1) El ácido poli acrílico **CARBOPOL® ULTREZ 21**, en combinación con las aminas **ETHOMEEN®**, permite la preparación de gel (*solvent-gels*) con todos los disolventes utilizados en las operaciones de restauración, también con aquellos más apolares como White Spirit D 40 y Esencia de Petróleo.
- 2) El ácido poli acrílico **CARBOPOL® ULTREZ 21** sea en combinación con las aminas **ETHOMEEN®** ó con otras bases (Trietanolamina), también permite la preparación de un gel de alta viscosidad, con un contenido bajísimo de espesante (aprox. el 1%) por lo que es más sencilla la operación de eliminación del gel, y hay menos riesgos de dejar residuos.
- 3) La mezcla **CARBOPOL® ULTREZ 21 - ETHOMEEN®** permite gelificar disolventes entre ellos inmiscibles como agua y Xileno, en cualquier proporción.
- 4) Las aminas **ETHOMEEN®** imparten al gel **propiedades tenso activas**, propiedad particularmente útil trabajando sobre soportes óleo-hidrorepelentes.

Nota: En los procedimientos de preparación descritos sucesivamente puede ser extremadamente útil el empleo de un "agitador mecánico." Aunque no sea estrictamente necesario, su empleo puede prevenir la formación de grumos, que son molestos de remover.

PREPARACIÓN DEL GEL ACUOSO

En el caso de la preparación de un gel acuoso todas las bases pueden ser utilizadas, desde el amoníaco, la Trietanolamina, hasta las aminas **ETHOMEEN®**.

Se aconseja utilizar estas últimas, por sus **propiedades tenso activas**, que no tienen las otras bases.

El procedimiento óptimo de preparación es disolver en agua la base **ETHOMEEN® C/25** (100 gr. por un litro de agua) y añadir bajo agitación aprox. 10 gr. de **CARBOPOL® ULTREZ 21**.

Tales geles también pueden ser útiles para soportar soluciones de complejantes como el EDTA o el Sodio Hexametáfosfato, o como alternativa a la Carboximetilcelulosa para efectuar papetas, alcalinizando esta vez con Amonio Carbonatado o Amonio Bicarbonato.



C.T.S. ESPAÑA

Productos y Equipos para la Restauración

C/ Monturiol, 9 - Pol. Ind. San Marcos

28906 Getafe - Madrid

Tel: +34 91 601 16 40 (4 líneas) / Fax: +34 91 601 03 33

PREPARACIÓN DEL GEL ASOLVENTE

La primera operación consiste en mezclar al **CARBOPOL® ULTREZ 21** la amina **ETHOMEEN®**, (vea más abajo la elección entre los diferentes tipos de **ETHOMEEN®**) Una vez conseguida una mezcla homogénea, se puede proceder a añadir el disolvente que se quiere gelificar. En este punto no se ha producido todavía el fenómeno de la gelificación: la solución debería resultar homogénea pero no necesariamente transparente, y sólo ligeramente viscosa. Sólo después de la incorporación de una pequeña cantidad de agua (1-5%), se formará el gel.

Atención: La presencia de esta pequeña cantidad de agua no significa que no se pueda utilizar este gel también en soportes sensibles al agua. En efecto, el agua está en este caso fuertemente unida al **CARBOPOL® ULTREZ 21** (su función es la de permitir la "liberación" de las cadenas del ácido, que quedarían sino, enrolladas sobre si mismas) y por lo tanto no se queda sobre el soporte.

Para determinar las cantidades de las sustancias hay que seguir una relación en peso entre **CARBOPOL®ULTREZ 21/ETHOMEEN®/disolvente** de 1/10/100. Esta indicación tiene que ser valorada según los tipos de disolvente, ya que la misma cantidad de espesante puede dar diferentes niveles de viscosidad según el tipo de disolvente.

Se aconseja partir de geles más viscosos y eventualmente diluirlos añadiendo disolvente. Casi resulta imposible la operación inversa, dado que añadir un polvo en una solución viscosa no permite una buena dispersión, y lleva a la formación de grumos.

ELECCIÓN DEL TIPO DE ETHOMEEN®

ETHOMEEN® C/12-Disolventes apolares (Citrosolv, Xileno, Tolueno, Disolvente Nitro, Esencia de Petróleo, Esencia de Trementina y en general los hidrocarburos aromáticos y alifáticos).

ETHOMEEN® C/25 Disolventes polares (Agua, alcoholes, Acetona, Dimetilsulfóxido, aminas orgánicas).

Nota: para el Etilo Acetato y el Butil Acetato es necesario añadir, en la fase final:
Para el Etil Acetato -, en lugar de agua sola, se añade una mezcla agua/alcohol etílico 1/1.
Para el Butil Acetato - en lugar de agua sola, se añade una mezcla agua/alcohol butílico 1/1.

APLICACIÓN DEL GEL

Aplicar mediante un tampón o un pincel sobre la superficie a limpiar, dejándolo actuar un tiempo que puede ser desde algunos segundos hasta algún minuto. La transparencia del gel permite observar los fenómenos sobre la superficie. Proceder entonces a la eliminación.



C.T.S. ESPAÑA

Productos y Equipos para la Restauración

C/ Monturiol, 9 - Pol. Ind. San Marcos

28906 Getafe - Madrid

Tel: +34 91 601 16 40 (4 líneas) / Fax: +34 91 601 03 33

ELIMINACIÓN DEL GEL

Remover con un tampón seco, y después con un tampón mojado con disolvente. La elección del disolvente ha de ser compatible con la polaridad del **ETHOMEEN®** utilizado, sin que el disolvente tenga consecuencias sobre la capa pictórica. Por ejemplo, si ha sido efectuada una limpieza con un gel de Xileno, espesado con **ETHOMEEN® C/12**, se puede remover con un disolvente apolar como la esencia de petróleo.

Una investigación en el Getty Institute of Conservation ha permitido determinar con precisión la entidad de los residuos que quedan después de los tratamientos con sistemas soportados, como *solvent-gels*, o también los enzimáticos, tales pruebas, han evidenciado una eliminación alrededor del 99% y más, según el tipo de lavado.

El residuo que puede quedar en la superficie está constituido por una molécula no reactiva respecto al sustrato, en cuánto el ácido Poli acrílico ha sido neutralizado con la base **ETHOMEEN®**, o bien hemos obtenido una sal, aunque de enormes dimensiones.

Será en todo caso necesario evitar este tipo de materiales en los casos de presencia de craquelados, especialmente si son profundos, para no encontrar excesivas dificultades en la eliminación.

TOXICIDAD

Tanto el **CARBOPOL® ULTREZ 21** como las aminas **ETHOMEEN®** son productos de baja toxicidad, y pueden ser manejados respetando los procedimientos normales, evitando la inhalación del **CARBOPOL® ULTREZ 21**, que es un polvo, o un contacto cutáneo directo con **ETHOMEEN®**. Para éstas últimas es suficiente trabajar con guantes desechables de látex.

ETILCELULOSA N 300

La **ETILCELULOSA N 300** pertenece a la familia de las celulosas modificadas, una clase de sustancias resultantes del tratamiento de las fibras de celulosa con variados reactivos. Se efectúa un injerto, sobre los grupos hidroxilos de la cadena celulósica, de terminales de varios tipos, y por tanto estas sustancias también son llamadas *Éteres de Celulosa*.

Entre las sustancias más conocidas de este grupo la **Carboximetilcelulosa** (dónde algunos grupos terminales son ácidos carboxílicos) y la hidrosipropilcelulosa (el ya mencionado **Klucel G**.) Ambas han sido utilizadas como gelificantes para soluciones acuosas por su propiedad de hincharse en agua, y el **Klucel G** también para espesar disolventes mu**polares** (Etanol, Dimetilsulfóxido, etc...).

Se habla de hinchazón en cuanto estas moléculas son bastante grandes para impedir una real y propia solubilización.

Gracias al elevado grado de sustitución (2,46-2,57 su máximo teórico de 3), la **ETILCELULOSA N 300** resulta ser un material lipofilo insoluble en agua, y se hincha en disolventes orgánicos apolares formando con la mayor parte de ellos geles.

La viscosidad del gel obtenido depende más del tipo de disolvente que de la cantidad de **ETILCELULOSA N 300**. Por ejemplo se obtiene un valor de 250-350 mPa.s a 25°C en una solución 80/20 de Tolueno/Etanol espesada con el 5% de producto.

Con respecto a otras sustancias utilizadas hasta ahora, la **ETILCELULOSA N 300** presenta la ventaja de espesar también algunos disolventes apolares (Esencia de Trementina, aromáticos), mientras que por otros (aquellos extremadamente apolares como el White Spirit D 40) la hinchazón no lleva a una gelificación.

Además, gracias a su elevado peso molecular y a su elevada pureza, se reducen notablemente las cantidades necesarias con respecto a otras etilcelulosas.



C.T.S. ESPAÑA

Productos y Equipos para la Restauración

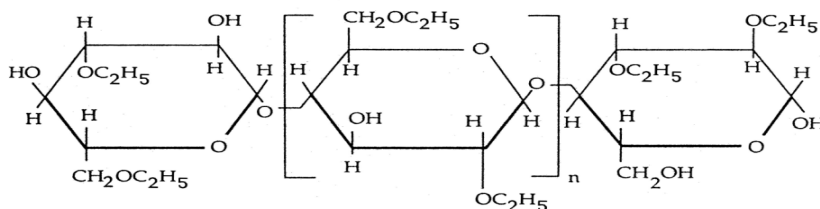
C/ Monturiol, 9 - Pol. Ind. San Marcos

28906 Getafe - Madrid

Tel: +34 91 601 16 40 (4 líneas) / Fax: +34 91 601 03 33

Con respecto al **CARBOPOL ULTREZ 21**, la **ETILCELULOSA N 300** tiene un mayor poder adhesivo, característica que hay que tener siempre en cuenta para la eliminación de los residuos, que resulta por lo tanto más difícil. Presenta por otro lado la ventaja de una preparación mucho más simple. En efecto la **ETILCELULOSA N 300** tiene que ser añadida al disolvente o a la mezcla de disolventes, sin la incorporación de otros componentes (siempre bajo agitación).

Si dejamos secar la **ETILCELULOSA N 300** forma una película con índice de refracción 1,47 e índice de dureza Sward 52-61, calculado sobre una película de 75 micrómetros. No se utiliza normalmente este producto como sustancia filmogena o como adhesivo, porque existen dudas sobre su estabilidad a la oxidación. En este caso es preferible utilizar el Klucel G.



Estructura de la etilcelulosa

• ESPESTANTES PARA SOLUCIONES ACUOSAS

Basándose en la experiencia de la gelificación de los disolventes con mezclas de ácido poli acrílico y aminas etoxiladas (**CARBOPOL® ULTREZ 21** y **ETHOMEEN®**) **CTS** ha desarrollado un nuevo soportante para el sector de las pinturas al fresco, denominado **CARBOGEL**, que presenta características peculiares.

CARACTERÍSTICAS

- 1) el ácido poli acrílico modificado **CARBOGEL**, permite la preparación de un gel con el simple añadido de agua, sin necesidad de agitación mecánica. La viscosidad del gel puede ser variada al gusto: en el caso de que ese añadido haya sido excesivo (obteniendo así un gel demasiado fluido), se puede compensar fácilmente con la incorporación de más **CARBOGEL**, mientras que un gel demasiado viscoso se puede hacer más fluido añadiendo agua.
- 2) es suficiente una cantidad del 0,5% al 4% en peso de **CARBOGEL** para obtener un gel de alta viscosidad, esto, soluciona los problemas que existían hasta ahora de eliminación de los geles sobre el soporte, debido a las cantidades de material sólido presentes. Para tener un gel idóneo para la aplicación en vertical, son necesarias cantidades entre el 4% y el 10% en peso de celulosas modificadas como la Carboximetilcelulosa. Una menor cantidad en el gel de sustancia sólida significa una mayor sencillez en la operación de eliminación del gel y menores riesgos de dejar residuos.
- 3) el ácido poli acrílico modificado **CARBOGEL** puede ser utilizado para espesar las clásicas soluciones de Amonio Bicarbonato, EDTA, etc... así como mezclas agua/alcohol etílico. No se pueden utilizar disolventes de media y baja polaridad, por los que se recurre a los ya citados **CARBOPOL® ULTREZ 21/ETHOMEEN®**.



C.T.S. ESPAÑA
Productos y Equipos para la Restauración
C/ Monturiol, 9 - Pol. Ind. San Marcos
28906 Getafe - Madrid
Tel: +34 91 601 16 40 (4 líneas) / Fax: +34 91 601 03 33

- 4) **CARBOGEL** tiene **escasísimas capacidades adhesivas** sobre cualquier tipo de revoque, sea liso o rugoso. Es suficiente una ligera pasada con un parche mojado de agua desmineralizada (o una pequeña esponja natural) para la completa eliminación de los residuos.
- 5) Es posible también utilizar este gel sobre soportes sensibles al agua. En efecto el agua está en este caso fuertemente ligada al **CARBOGEL**, y se libera en mínima parte sobre el soporte. Este lo hace ideal para la limpieza de soportes leñosos decorados ó muros y pinturas al fresco que contienen sales solubles.
- 6) **CARBOGEL** tiene una alta **capacidad de retención del agua**, que evapora así en tiempos muy largos. También por esta razón puede ser añadido a las papetas de pulpa de celulosa: sin tener la necesidad de proteger la papeta con hojas de polietileno en ambientes secos o con elevadas temperaturas.
- 7) elevadas cantidades de sales pueden llevar a la disolución del gel. Este fenómeno tiene que ser considerado en particular para la aplicación sobre soportes ricos en sales, como para la gelificación de soluciones de elevada concentración.

PREPARACIÓN DEL GEL ACUOSO

La preparación es muy simple, una vez preparada, la solución acuosa de los reactivos (Amonio Carbonatado, Amonio Bicarbonato, etc...) en la concentración deseada, se añade del 0,5% al 4% en peso de **CARBOGEL**, por lo tanto se mezcla todo. En el caso de elevadas concentraciones de soluto el límite máximo puede estar sometido a variaciones. Una solución al 0,3% (fluido viscoso) tiene un pH = 7,5 aprox., o sea débilmente alcalino.

APLICACIÓN DEL GEL

El gel puede ser aplicado por medio de una espátula o de un pincel sobre la superficie previamente protegida con papel japonés, dejándolo actuar por tiempos que tienen que ser determinados por el operador, como las tradicionales papetas.

La transparencia del gel permite observar los fenómenos sobre la superficie. Proceder entonces a la eliminación.

ELIMINACIÓN DEL GEL

Remover el papel japonés (con el gel), y sucesivamente limpiar con agua desmineralizada o con hisopos mojados con agua.

TOXICIDAD

CARBOGEL es un producto de baja toxicidad, y puede ser tranquilamente manejado sin aparatos de protección individual, respetando los procedimientos normales y evitando la inhalación.

Las indicaciones y los datos indicados en el presente folleto están basados en nuestras actuales experiencias, sobre pruebas de laboratorio y su correcta aplicación.

Estas informaciones no deben en ningún caso sustituirse a las pruebas preliminares que es indispensable efectuar para cerciorarse de la idoneidad del producto en cada caso determinado.

C.T.S. España, S.L. garantiza la calidad constante del producto pero no responde de eventuales daños causados por un empleo no correcto del material.

Además, puede variar en cualquier momento los componentes y las confecciones sin obligación de comunicación alguna.