



FGM EXCLUSIVE TECHNOLOGY  
*TECNOLOGÍA EXCLUSIVA DE FGM*

# APS

**ADVANCED  
POLYMERIZATION  
SYSTEM**

RETHINK YOUR CONCEPT OF POLIMERIZATION.  
*REPIENSE SU CONCEPTO DE POLIMERIZACIÓN.*



**EN** Polymer photochemistry is an area of great interest in odontology, since light curing of resinous materials has allowed the professional to control the duration of works with restorations or adhesive cementations. Visible light-activated resins initiate the polymerization process through light absorption by a photoinitiator, which, once activated, reacts as a reducing agent to produce free radicals. From that point on, there is the polymerization of the methacrylic monomers that form a polymeric matrix with cross links. (Rodríguez, M.R. and Neumann, M.G., 2003).

In the resinous materials used in odontology, normally, the photoinitiator that will absorb light and conduct to the formation of reactive species is the camphorquinone. The absorption spectrum of camphorquinone is in the range from 400 to 500nm, which demands a polymerization equipment that emits light within that wave length, in the blue band. The amount of camphorquinone in a resin material is directly related to the polymerization of monomers and, consequently, to the mechanical properties of the composite that is formed. However, due to camphorquinone's highly saturated yellow color, there is a significant interference on the shade of the material in which the photoinitiator is in.

To improve the performance of its curing materials, FGM has developed a new polymerization system that potentialized components and allowed for the reduction of the concentration of camphorquinone. That new curing system has been named APS: Advanced Polymerization System. The system is present in FGM's new line of composites, cements and adhesives and allows for the materials to reach unique aesthetic quality, increase their manipulation time under ambient light and even improve their mechanical properties.

From a technical point of view, APS is a combination of different photoinitiators that interact among themselves and allow for increasing the curing capacity that the light from the light-curing device provides.

**ES** La fotoquímica de polímeros es un área de gran interés en la odontología, haya visto que el fotocurado de materiales resinosos le trajo al profesional el control del tiempo de trabajo durante restauraciones o cementaciones adhesivas. Las resinas activadas por luz visible inician el proceso de curado a través de la absorción de luz de un fotoiniciador, que una vez activo reacciona con un agente reductor para producir radicales libres. A partir de ahí ocurre el curado de los monómeros metacrílicos que forman una matriz polimérica con ligaciones cruzadas (Rodríguez, M.R. y Neumann, M.G., 2003).

En los materiales resinosos de uso odontológico, normalmente el fotoiniciador que irá a absorber luz y conducir a la formación de especies reactivas es la canforoquinona. El espectro de absorción de la canforoquinona está en el intervalo de 400 a 500nm, hecho que demanda un equipo de fotocurado que emita luz en ese largo de onda, en el rango del azul. La cantidad de canforoquinona en un material resinoso tiene relación directa en el curado de los monómeros y consecuentemente en las propiedades mecánicas del composite formado. Sin embargo, debido al color amarillo altamente saturado de la canforoquinona, existe una interferencia significativa en la sombra del material en el que se encuentra el fotoiniciador.

Buscando mejorar la performance de curado de sus materiales, FGM ha desarrollado un nuevo sistema de curado que ha potencializado componentes y ha permitido reducir drásticamente la concentración de canforoquinona. A este nuevo sistema de curado se le dio el nombre de APS: Advanced Polymerization System. El sistema está presente en la nueva línea de composites, cementos y adhesivos de FGM, y les permite a los materiales alcanzar calidades estéticas únicas, aumentar su tiempo de manipulación bajo la luz ambiente y aún a mejorar sus propiedades mecánicas.

Desde el punto de vista técnico, APS es una combinación de diferentes fotoiniciadores que interactúan entre si y permiten amplificar la capacidad de curado que la luz de los aparatos de fotocurado proveen.

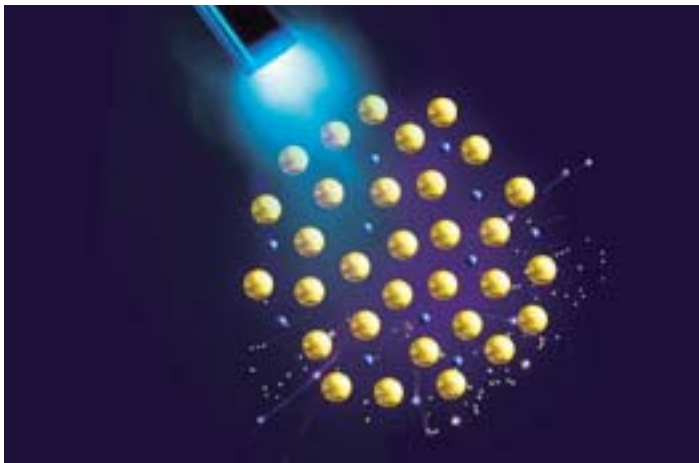


Fig. 1a: conventional photoinitiating system.  
Fig. 1a: sistema fotoiniciador convencional.

In figure 1a we see a representation of what would be the blue light falling on a composite resin with the conventional photoinitiating system. The high concentration of camphorquinone and co-initiators is noticeable and, when stimulated by light, there is the liberation of free radicals that will trigger the polymerization of the material. Figure 1b shows the illustration of the APS with low concentration of camphorquinone and the addition of other initiators/co-initiators. The result is a material with much less interference of the camphorquinone's color and that can maximize the energy from the light-curing device, liberating a greater number of free radicals, increasing the photopolymerization capacity.

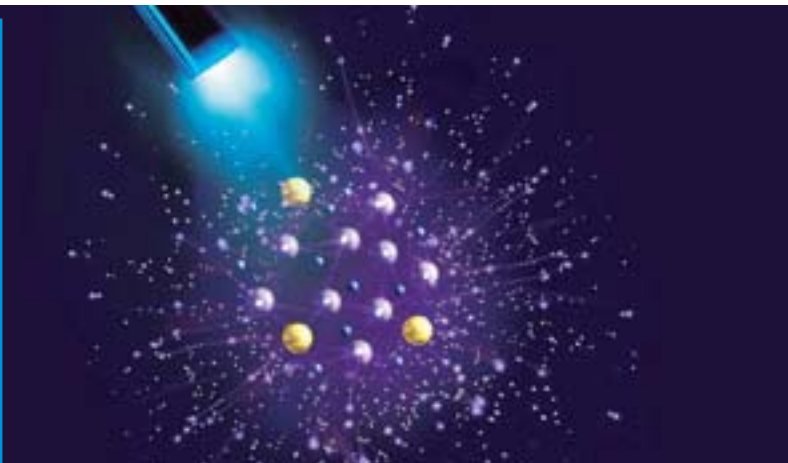


Fig. 1b: APS photoinitiating system.  
Fig. 1b: sistema fotoiniciador APS.

En la figura 1a vemos una representación de lo que sería la incidencia de luz azul en una resina compuesta con sistema fotoiniciador convencional. Se percibe alta concentración de canforoquinona y co-iniciadores y, al recibir el estímulo de la luz, ocurre la liberación de radicales libres que irán a desencadenar el curado del material. En la figura 1b está la representación ilustrativa del APS, con baja concentración de canforoquinona y la adición de otros iniciadores/co-iniciadores. El resultado es un material con menor interferencia del color de la canforoquinona y que consigue potencializar la energía proveniente del aparato de fotocurado, liberando mayor número de radicales libres ampliando la capacidad de curado.

## UNDERSTAND APS'S INFLUENCE WHEN INCORPORATED IN DENTAL MATERIALS:

## COMPRENDA LA INFLUENCIA DELAPS CUANDO SE INCORPORA EN MATERIALIES DENTALES:

### LOW INTERFERENCE IN THE SHADE OF THE MATERIAL

**EN** Different from camphorquinone, which increases significantly the yellowish tone of the composites, APS practically has no color and, therefore, allows for the composites that contain it to have, visually, the same color before and after polymerization. In practical terms, the great advantage is to be able to predict the final color of the restoration even before light-curing, avoiding the traditional color proof or the need to plan for the loss of yellow hue that happens with conventional materials.

To demonstrate the shade changing behavior of composites that contain or not APS, a simple experiment was held. One disk shaped specimen with 1mm of thickness was photographed in three different stages: A) not light cured, B) only the top of the specimen was light cured and C) totally light cured.

### BAJA INTERFERENCIA EN EL COLOR DEL MATERIAL

**ES** Diferentemente de la canforoquinona, que aumenta significativamente en tono amarillado en los composites, el APS prácticamente no posee color y así permite que los composites que lo contienen tengan visualmente el mismo color antes y después de curados. En la práctica, la gran ventaja es poder prever el color final de la restauración aun antes del curado, dispensando la tradicional prueba de color o la necesidad de prever la pérdida de amarillo de los composites convencionales.

Para demostrar el cambio de color de compósitos que contienen o no APS, se hizo un experimento sencillo pero aclarador. Una muestra en forma de disco con 1mm de espesor fue fotografiada secuencialmente en 3 estados: A) no fotocurada, B) fotocurado solamente en la porción superior y C) totalmente fotocurado.

### COMPOSITE WITH CONVENTIONAL PHOTOINITIATOR SYSTEM COMPOSITE CON SISTEMA FOTOINICIADOR CONVENCIONAL



### COMPOSITE WITH APS COMPOSITE CON APS



Its noticed that the composite containing APS does not present visual shade change, while the other composite is significantly lighter after light curing.

Se percibe que el compósito conteniendo APS no presenta cambio de color visual mientras que el otro se hace visiblemente más claro.

## INCREASE IN THE DEGREE OF CONVERSION

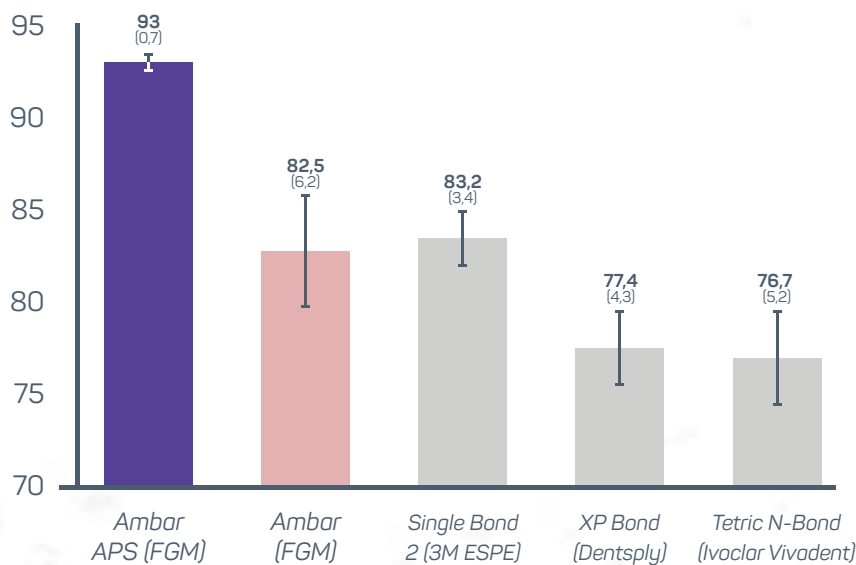
**EN** The synergic combination of different photoinitiators allows for the polymerization process of the methacrylic monomers to happen in a more efficient way, increasing the degree of conversion of the polymers formed.

For this essay, the adhesives were applied on the dentin as per the recommendation of each manufacturer and, after restored with composite resin (Opallis, FGM), and having stayed for a period of 24 hours in water, slices were cut. Each slice was polished and washed abundantly before being taken to the equipment that measures the degree of conversion (micro-Raman spectroscopy). The slice is placed in the equipment and, through an objective lens, the area of the hybrid layer is centralized for the application of a neon laser (532nm). That application is carried out in different points of the interface. For the sake of comparison, a drop of the uncured adhesive is placed on a plate and the same laser is applied for the obtainment of a reference. The differences between the aliphatic and aromatic peaks before and after photopolymerization are used to calculate the degree of conversion.

## AUMENTO EN EL GRADO DE CONVERSIÓN

**ES** La combinación sinérgica de diferentes fotoiniciadores permite que el proceso de curado de los monómeros metacrílicos ocurra de manera más eficiente, aumentando el grado de conversión de los polímeros formados.

Para este ensayo, los adhesivos se aplicaron en dentina de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante y, después de ser restaurados con resina compuesta (Opallis, FGM) se hicieron lonchas después de 24h de almacenaje en agua. Cada loncha fue pulida y lavada abundantemente antes de ser llevada al aparato que mensura el grado de conversión (espectroscopia micro-Raman). La loncha es puesta dentro del aparato y a través de una objetiva, la región de la capa híbrida es centralizada para la aplicación de un láser de neón (532nm). Esta aplicación es realizada en diferentes puntos de la interfaz. Como medida de comparación, una gota de adhesivo no curado es puesta en una placa y el mismo láser es aplicado para la obtención de una referencia. Las diferencias entre los picos alifáticos y aromáticos antes y después del fotocurado son utilizadas para el cálculo del grado de conversión.



Source | Fuente: Prof. Dr. Alessandro Loguercio, UEPG (2016).

It is noticeable that Ambar APS has obtained the highest degree of conversion among the materials evaluated, with a difference of more than 10 percent points in the degree of conversion if compared to Ambar without APS. The greater the degree of conversion, the greater the intrinsic properties of the material, which, in the case of an adhesive, will certainly lead to a lower degradation of the interface through time.

Se percibe que Ambar APS obtuvo el más alto grado de conversión entre los materiales evaluados, con un incremento de más de 10 puntos porcentuales en el grado de conversión si comparado al Ambar sin APS. Como mayor el grado de conversión, mayores las propiedades intrínsecas del material, lo que en el caso de un adhesivo, ciertamente impactará en una menor degradación de la interfaz a lo largo del tiempo.

## MORE WORKING TIME

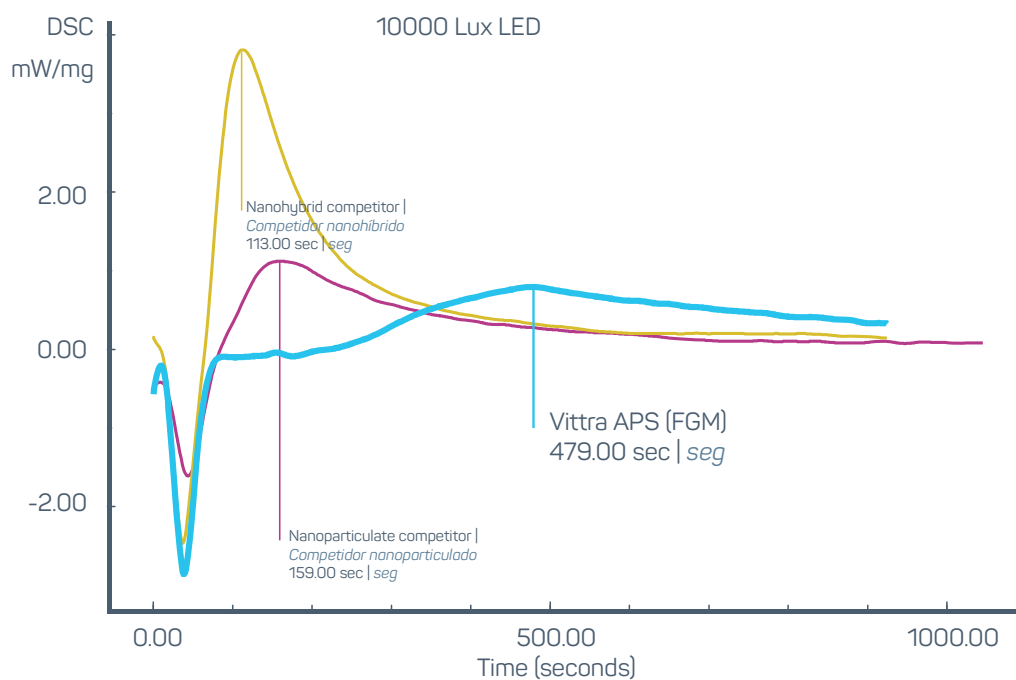
**EN** For being a balanced composition with low coloration, APS shows little sensitivity to ambient light and, therefore, allows more time for the manipulation of the materials. That means that at ambient light or even with the incidence of the reflector light on the tooth, the professional will have more time to sculpt restorations, which is very helpful especially in cases that demand high aesthetics.

This differential scanning calorimetry (DSC) analysis was carried out with the sample exposed to a light source with intensity of 10,000 Lux, similar to the light emitted by the reflector of the dental office equipment. Therefore, the essay simulates the time of work that different composites allow when used in the making of a restoration where the light of the dental office reflector is used.

## AUMENTO DEL TIEMPO DE TRABAJO

**ES** Por ser una composición balanceada y de poca coloración, el APS posee poca sensibilidad a la luz ambiente y así proporciona mayor tiempo de manipulación y trabajo a los productos. Eso significa que, a la luz ambiente o aun con la luz del reflector direccionada al diente, el profesional tendrá más tiempo para esculpir restauraciones, lo que es muy interesante en casos que demandan alta estética.

Este ensayo de calorimetría diferencial de barradura (CDB) fue realizado con la muestra expuesta a una fuente de luz con intensidad de 10.000 Lux, similar a la luz emitida por los reflectores de equipos odontológicos. Siendo así, este ensayo simula el tiempo de trabajo que diferentes resinas presentan cuando de la confección de una restauración en la cual se usa la luz del reflector odontológico como iluminación directa.



Source | Fuente: Prof. Dr. Alessandro Loguerio, UEPG (2016).

The DSC chart shows that the APS system allows the Vittra APS composite a longer working time (approx. 8 minutes) when compared to the competitors with conventional initiating systems. The less inclined curve of Vittra APS indicates that its reaction to polymerization is less intense than that of the other products, confirming its lower sensitivity to that exposure to light.

Se percibe en el gráfico de CDB que el sistema APS le proporciona a la resina Vittra APS un mayor tiempo de trabajo (aprox. 8 minutos) cuando comparado a la competencia con sistemas iniciadores convencionales. La curva menos inclinada del compósito Vittra APS indica aún que su reacción de curado es bien menos intensa que la de los demás productos, confirmando su menor sensibilidad a esta exposición de luz.

## FIND OUT THE MAIN BENEFITS OF THE APS ADDED TO FGM PRODUCTS:

DESCUBRA LOS PRINCIPALES BENEFICIOS DEL APS AÑADIDO A LOS PRODUCTOS FGM:

### Vittra<sup>APS</sup>

Nanoparticulate composite resin.

*Resina compuesta nanoparticulada.*

FGM's state-of-the-art composite, besides allowing for more working time, does not show visually perceptible color or opacity changes after its polymerization. That provides professionals with an excellent degree of predictability, which can be decisive in the choice of the correct color/opacity for the case. Also, APS contributes to the incrementation of the mechanical properties of the composite, which surpass, in several aspects, those of the competition.

*El compósito de última generación de FGM, además de permitir más tiempo de trabajo, no presenta cambio de color y opacidad visualmente perceptibles luego de su curado. Eso le confiere al profesional un nivel excelente de previsibilidad, que puede ser decisivo para elegir el color/opacidad correctos para el caso. Aún, el APS contribuye para incrementar las propiedades mecánicas del compósito, que superan en varios aspectos las de su principal competencia.*

### Allcem Veneer<sup>APS</sup>

Resin cement for veneers.

*Cemento resinoso para carillas.*

The color fidelity of a cementing agent is a very important characteristic for that class of materials, particularly if we consider very fine blades like ceramic veneers or no-prep veneers. The incorporation of APS in the cement Allcem Veneer allows the change in color before/after light curing to be practically unnoticeable, which provides more safety in the moment of cementing since the professional will know, even before the definitive cementation, how the color of the piece will combine to the color of the cement.

*La fidelidad de color de un agente cementante es una característica muy importante para esa clase de materiales, particularmente si consideramos láminas muy finas como carillas o lentes de contacto cerámicas. La incorporación del APS en el cemento Allcem Veneer permite que el cambio de color antes/después del fotocurado sea prácticamente imperceptible, lo que provee mayor seguridad en el momento de la cementación ya que el profesional sabrá, aún antes de cementar definitivamente la pieza, como ésta irá a combinarse con el color del cemento.*

### Ambar<sup>APS</sup>

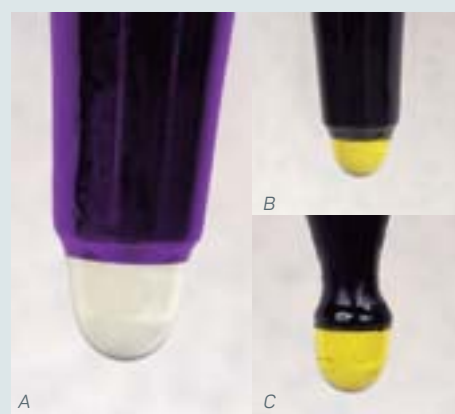
Light-curing adhesive.  
*Adhesivo fotocurable.*

Besides the striking adhesive capacity given by the presence of MDP, Ambar APS is colorless showing imperceptible interference in the color of the adhesive layer. Besides, APS allowed to increase the degree of conversion of the adhesive, generating a more resistant polymer.

Figures A to C: Drops of Ambar APS (A) and materials from the competition without APS (B and C). Note that APS can make the adhesive practically colorless, with minimum interference in the color during restoration or cementation.

*Además de la sobresaliente capacidad adhesiva conferida por la presencia del MDP, Ambar APS es incoloro presentando imperceptible interferencia en el color de la camada adhesiva. Aún, el APS permitió aumentar el grado de conversión del adhesivo, generando un polímero más resistente.*

*Figuras A a C: Gotas de Ambar APS (A) y competencia sin APS (B y C). Note que el sistema APS es capaz de dejar el adhesivo prácticamente incoloro, con mínima interferencia en el color durante la restauración o cementación.*



On top of all those aesthetic and functional benefits brought by the system, there is also the fact that APS does not require special light-curing equipment, or rather; it can be polymerized with all classes of equipment (monochromatic LED, polychromatic LED arrangements, halogen bulbs, lasers, etc.).

*Sumándose a todos los beneficios estéticos y funcionales que el sistema trae, está además el hecho de que APS no exige ningún aparato de fotocurado especial, es decir, puede ser curado con todas las clases de equipo (LED monocromático, LED policromáticas, bombillas halógenas, Láseres, etc.).*