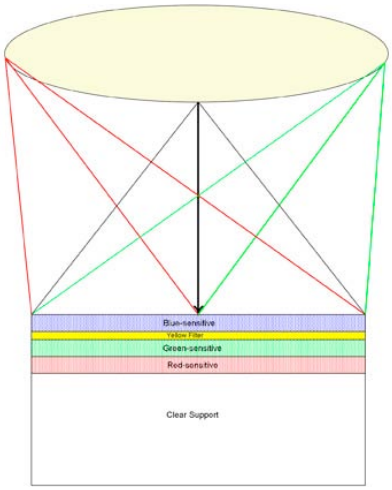
Lentes Prime de UniQoptics para cinematografía digital.

Por Alfonso Parra AEC



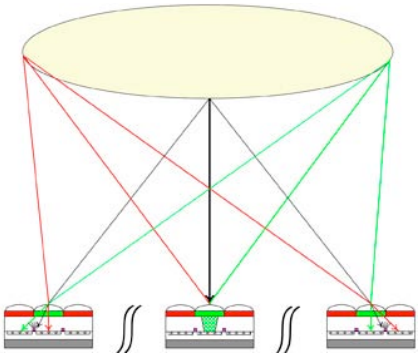
UniQoptics es la empresa fabricante de las lentes que vamos a estudiar en este articulo. Esta empresa, ubicada en Simi Valley, California, ha diseñado de la mano del legendario Kenji Suematsu, profesional con más de 50 años de experiencia en el diseño de lentes y galardonado con uno de los premios técnicos que otorga la academia estadounidense, y en colaboración con Hyperion Development,LLC, empresa dedicada al diseño óptico, un juego de lentes primes para cinematografía digital que incluyen las distancias focales 18, 25, 35, 50, 85 y 100mm. Todas ellas con T 1.9-22 y válidas tanto para resolver imágenes de 4K como 5K.

Según el fabricante son las primeras lentes diseñadas específicamente considerando las características de los sensores digitales. ¿Podemos pensar que las lentes que hemos usado habitualmente en los sistemas analógicos van a dar igual de buenos resultados en los sistemas digitales? No necesariamente. Veamos una diferencia muy importante entre ambos sistemas.



Proyección de los rayos lumínicos sobre una emulsión fotográficas. Imagen cortesía de *Applied Color Science Technical.*

En los sistemas analógicos las lentes proyectan la imagen sobre una superficie, la emulsión, que tiene una distribución aleatoria de los haluros de plata, de tal suerte que los rayos aún incidiendo con un ángulo pequeño, esto es, los más oblicuos, son capturados por los haluros. En el caso de los sensores digitales estos están compuestos por filas y columnas de píxeles, y cada uno de ellos, entre otras cosas, contiene el fotodiodo (elemento que captura la luz), sobre éste está el filtro de color (rojo, verde o azul) y por encima una micro lente que concentra la luz sobre el fotodiodo para mejorar la captura de fotones. No hay pues una distribución aleatoria de pixeles. La captura en los sensores digitales es óptima cuando los rayos de luz son perpendiculares a los fotodiodos y ocurre que los rayos oblicuos, esto es, aquellos que viene de los bordes de las lentes y que tiene un ángulo de incidencia pequeño, no son capturados por los fotodiodos en los extremos de la matriz de píxeles que les corresponden, sino que inciden también en los píxeles contiguos dando lugar a lo que se conoce como el efecto *pixel-crosstalk*. Este efecto visualmente se concreta en una menor nitidez de la imagen, una magnificación de las aberraciones cromáticas, tanto las que produce la lente como la que crea las microlentes sobre el fotodiodo y una reducción de la saturación del color, dando imágenes de un tono más pastel.



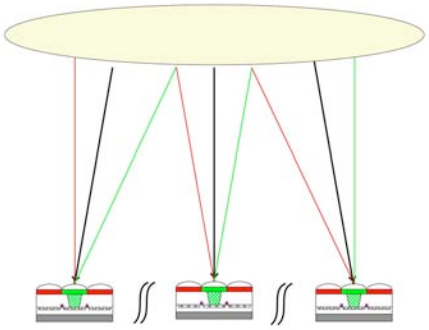
Efecto Pixel-crosstalk. Imagen cortesía de *Applied Color Science.*

Existen varias formas de minimizar estos efectos, entre otros el desplazamiento espacial de las microlentes de los extremos de la matriz generadora de imagen, y especialmente, el diseño de ópticas conocidas como telecéntricas.

Las lentes telecéntricas son aquellas que están diseñadas para que los rayos de luz que inciden sobre el sensor sean todos paralelos al eje óptico, o dicho de otra manera que la pupila de entrada del conjunto y/o la de salida están localizadas en el infinito. Esta construcción elimina la distorsión perspectiva, mejora la uniformidad luminosa proyectada por la lente y hace que la magnificación de cualquier objeto sea constante en un rango de distancias determinados; además, los cambios de foco no modifican el tamaño de la imagen y estos son simétricos, es decir igual desenfoque en todas direcciones. El problema con este diseño es que supone una restricción para los distintos formatos y características de las lentes que usamos en cinematografía, por ejemplo la disponibilidad de distintas focales y números F.

Por todo ello UniQoptics ha optado por una tercera vía desarrollando una lentes “casi-telecéntricas”, es decir, que limitan los ángulos de los rayos de luz que inciden sobre los bordes del sensor para que puedan ser aceptados por las microlentes de los píxeles pero sin llegar a tener que ser completamente paralelos al eje óptico como en el caso de un lente telecéntrica. Desde la perspectiva del diseño de la lente

esto se puede conseguir aumentando el circulo de imagen creado por la misma, es decir lentes con mayor diámetro.



Diseño casi-telecéntrico utilizado en las ópticas UniQoptics. Imagen cortesía de *Applied Color Science Technical*.

Así que cabe esperar pues en estas lentes algunas ventajas asociadas a los diseños telecéntricos sin perder las características propiamente cinematográficas. Veamos ahora en detalle el test que hemos realizado.

Hemos rodado todas la pruebas con la cámara REDOneMX en formato 4KHD, redcode 42. El material ha sido exportado mediante REDCineX y visualizado en un monitor Cinetal de Cineimage. Además hemos podido utilizar las lentes para el rodaje en croma de los clips que se proyectaran en el Museo Diocesano de Zaragoza producido por GPD y dirigidos por Ismael Morillo.

A lo largo de este articulo contrastaremos con otras lentes de muy alta calidad para comprender mejor las condiciones de las lentes que sometemos a prueba y no tanto por comparar unas con otras, ya que cada fabricante buscando el mejor equilibrio entre todas las condiciones que rigen las características ópticas (Aberraciones, luminosidad, peso, tamaño, coste, etc.) utiliza diseños y conceptos distintos en la fabricación.

La resolución. ★★★★½

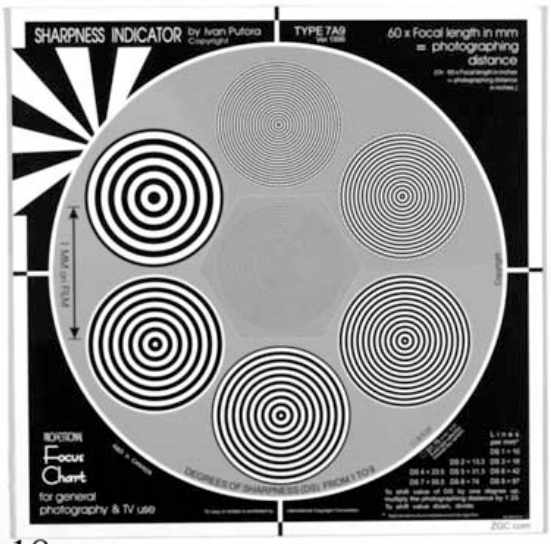
El poder de resolución determina la capacidad de una lente para resolver el detalle fino, esto es, las frecuencias más altas, y depende de efectos como la difracción, las aberraciones de la lente y el contraste de lo fotografiado. Como directores de fotografía nos interesa conocer el poder de resolución del sistema, y es por ello que hemos elegido la cámara REDOneMX para valorar estas ópticas. Por un lado la cámara proporciona a día de hoy las imágenes con mayor resolución y de otro es una cámara que hemos probado y utilizado en muchas ocasiones con otras lentes y por tanto tenemos elementos para contrastar. Es claro que la resolución final esta determinada por las condiciones de la cámara, entre estas, el sensor y la electrónica que lleva asociada. Desde este punto de vista, no vamos a valorar el poder de resolución de cada una de las lentes sino ver hasta donde resuelven en las altas frecuencias con esta cámara en particular y nuestra carta Putora. Y el resultado no ha podido ser mejor. Todo el juego de lentes presenta el mismo poder de resolución. En la imagen vemos la carta rodada con las distintas focales y todas presentan la misma resolución llegando a distinguir hasta las 55,5 l/mm o lo que es lo mismo alrededor de unas 1300 Lw/ph. Esta resolución es básicamente la misma que obtuvimos en nuestro último test de la cámara REDoneMX utilizando entonces lentes MasterPrime.



Preparación del rodaje de la carta de resolución.



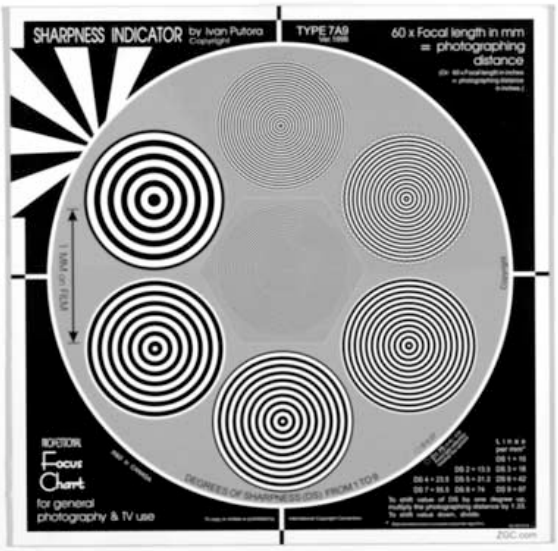
UniQoptics retratando a San Valero, patrón de Zaragoza. Las lentes no podrían tener mejor valedor.



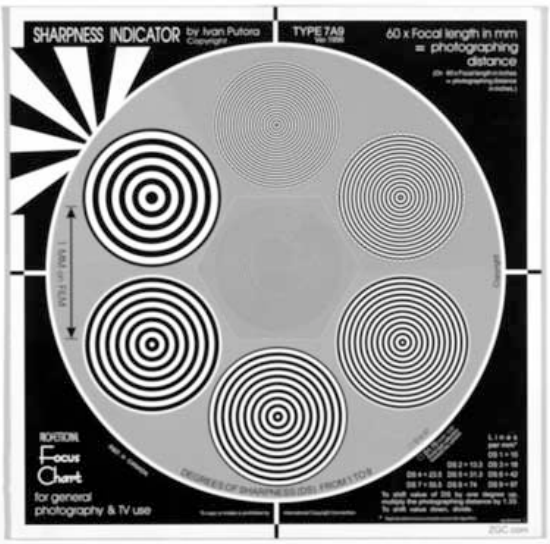
18mm



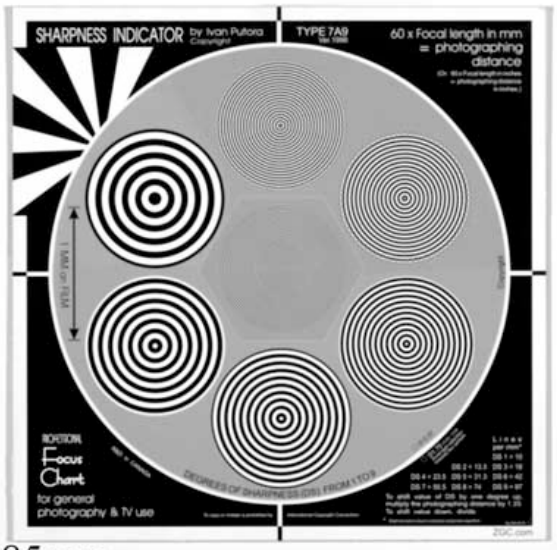
25mm



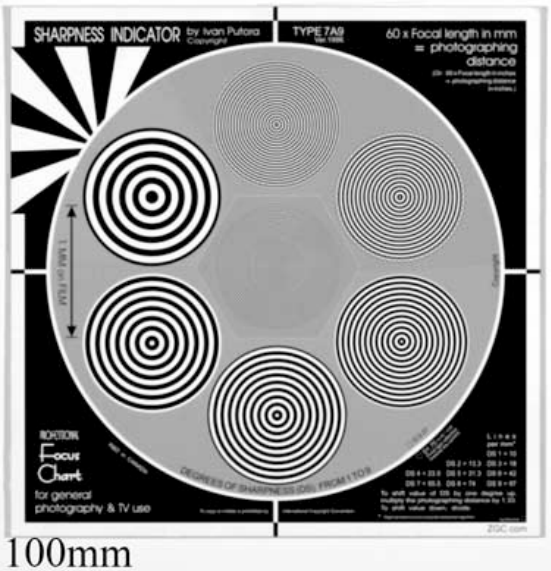
35mm



50mm



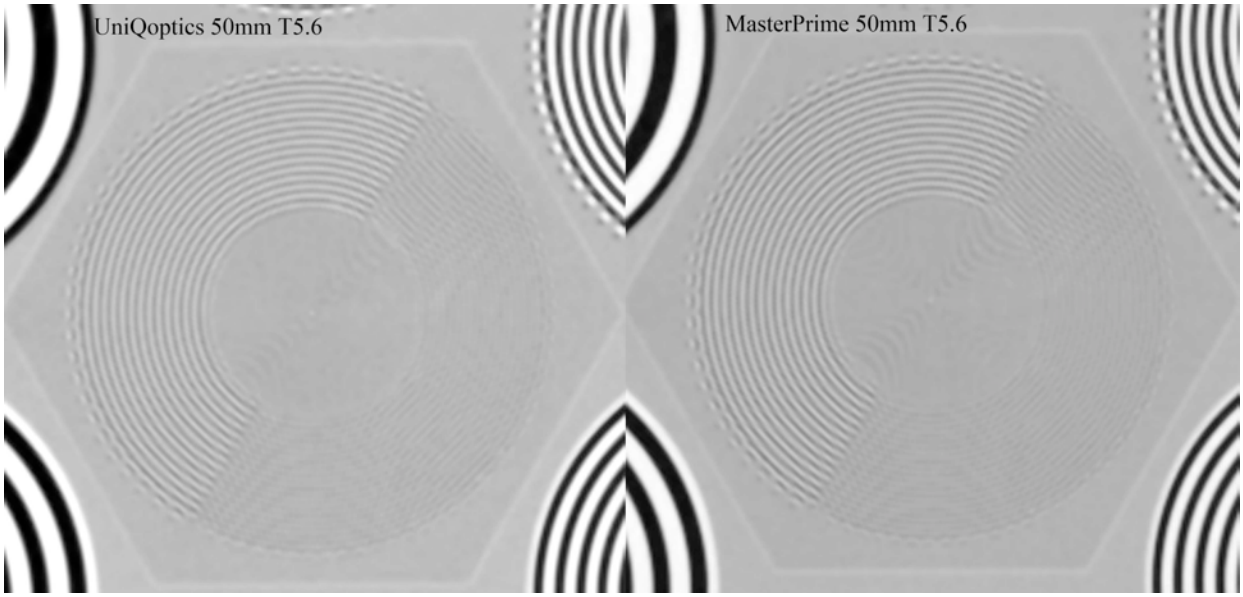
85mm



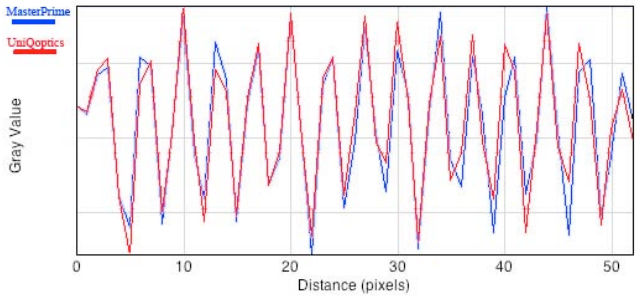
100mm

Todas las imágenes rodadas a T 5.6.

Veamos en la siguiente imagen la comparación en idénticas condiciones con una MasterPrime 50mm T5.6.

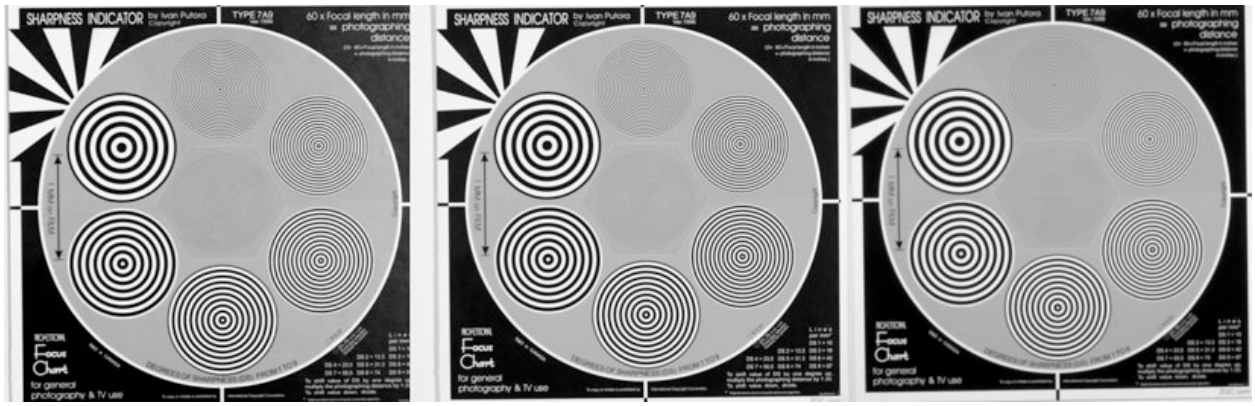


Ampliación de la carta de resolución al 800%.

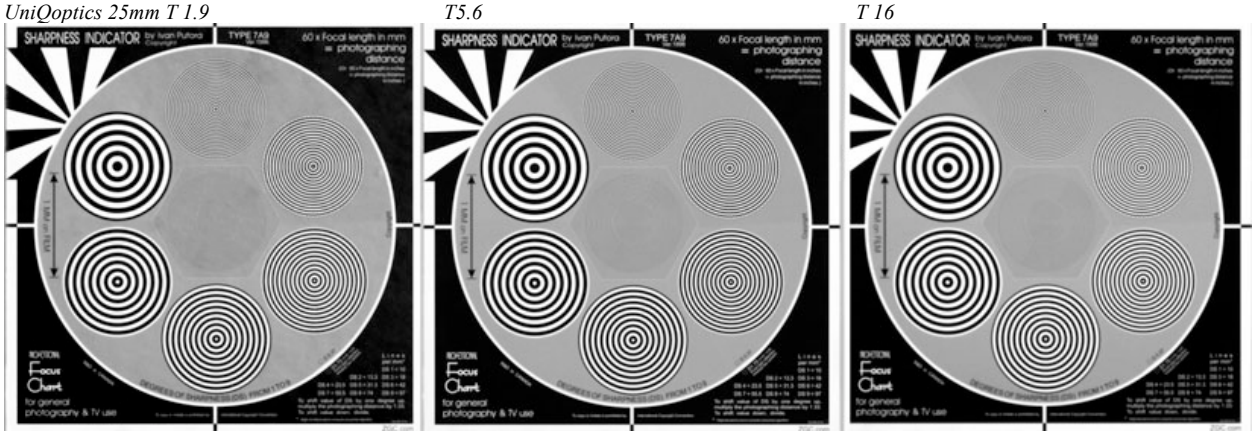


Perfiles comparados de la óptica MaterPrime y UniQoptics a las 55,5 l/mm. Como podemos comprobar son muy similares.

Hemos comprobado como el poder de resolución se mantiene no solo con todas las focales sino también con todos los diafragmas en cada una de ellas. Para no ser exhaustivo aquí mostramos dos ejemplos, uno con un 25mm y otro con el 100mm. Igualmente hemos comprobado que la resolución se mantiene tanto en las esquinas como los laterales como muestra este ejemplo con la óptica del 50mm.



UniQoptics 25mm T 1.9 *T5.6* *T 16*



UniQoptics 100mm T 1.9 *T5.6* *T 16*



UniQoptics. 50mm T 6.3. Hemos colocado nuestra carta en cada una de las esquinas del cuadro para estudiar allí la resolución. Para tener una visualización clara del proceso hemos montado esta imagen con cada una de las cartas rodadas.

Como conclusión podemos decir que la lentes proporcionan muy buena resolución que cubre con creces los actuales sensores de 4K.

La Nitidez. ★★★☆☆

Hemos observado que en general, las lentes muestran imágenes diáfanas y moderadamente contrastadas, siendo las lentes angulares ligeramente más nítidas que las más tele. Un estudio detallado nos ha permitido observar mínimas diferencias de nitidez en las altas frecuencias usando diafragmas altos debido al efecto de la difracción manteniéndose, claro esta, el poder de resolución.

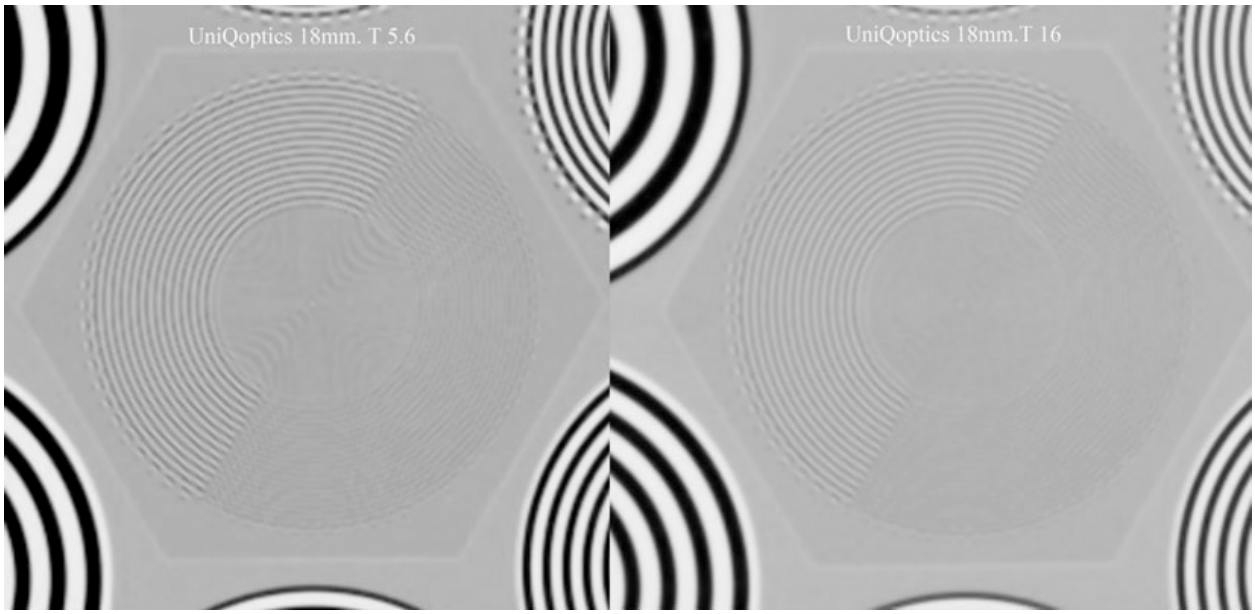
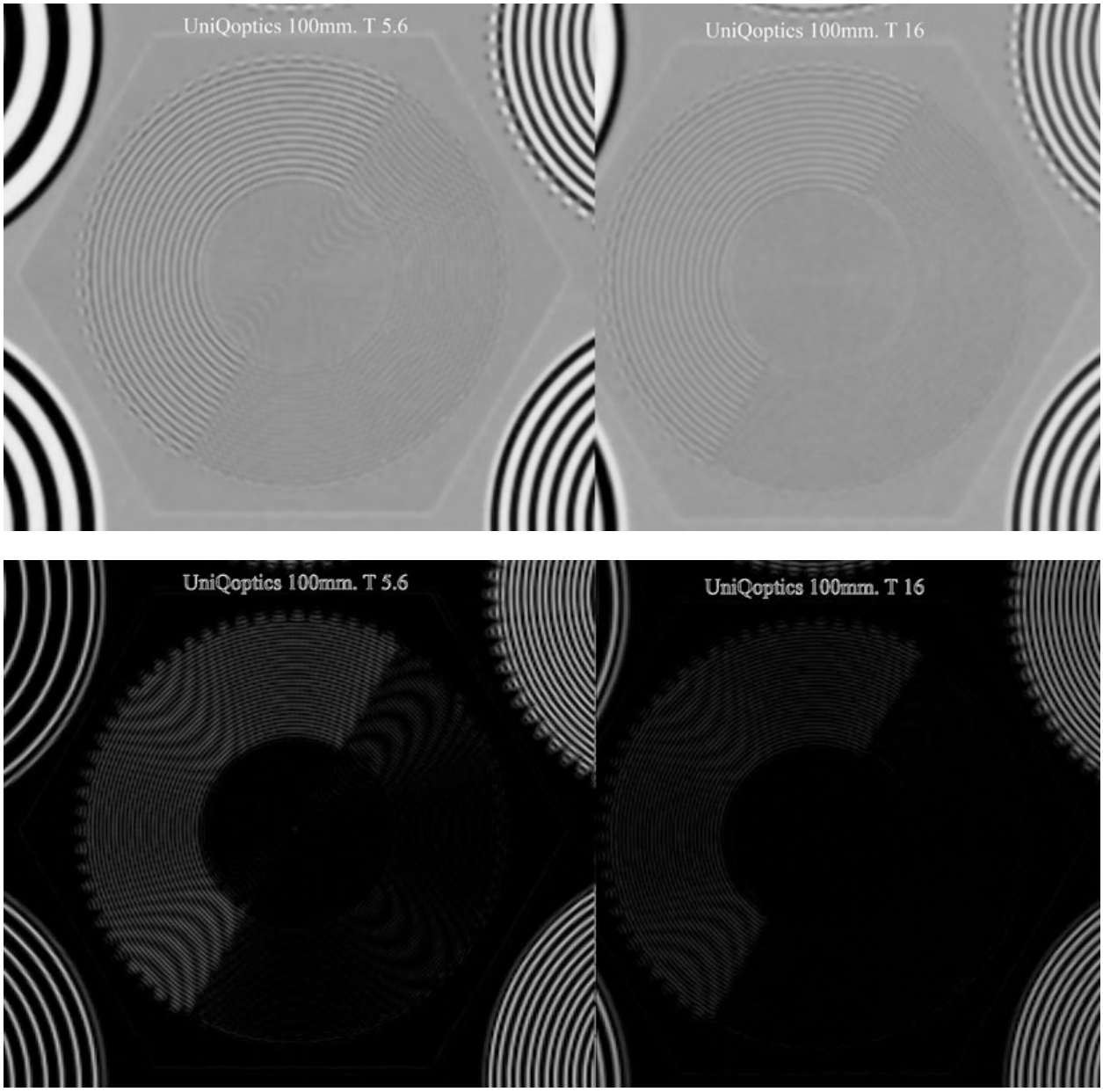
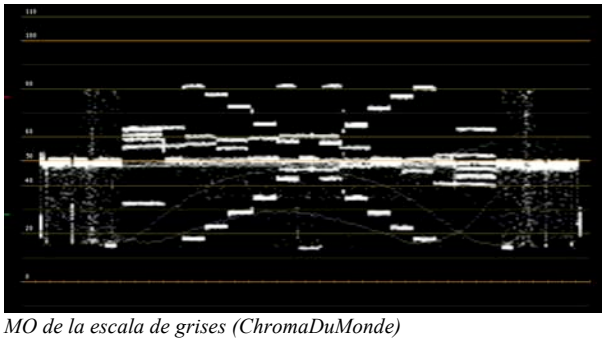


Imagen ampliada un 800%

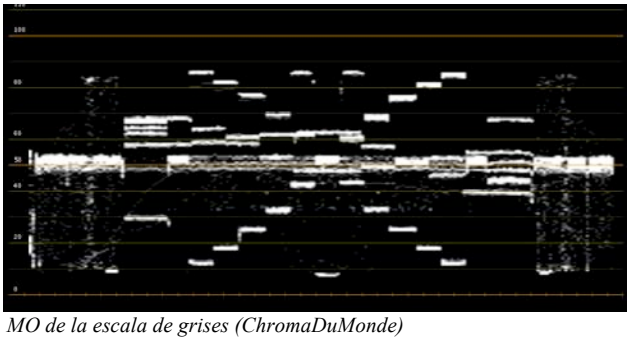


Hemos pasado la imagen de la carta de resolución fotografiada con el 100mm por el detector de bordes y comprobamos como efectivamente con un T16 esto son menos nítidos y por tanto son menos visibles. La imagen esta ampliada un 800%

Respecto del contraste, como podemos comprobar en esta imagen del Monitor de ondas es menor que las lentes MasterPrime y se acerca más hacia las ópticas más suaves.
Hay que recordar que el rango de contraste de la lente determina la nitidez de la imagen final, al igual que la reproducción del negro afecta al Rango dinámico. En este sentido, el moderado contraste de UniQoptics es especialmente útil en los sistemas digitales donde como sabemos las altas luces son siempre problemáticas de tratar (al menos hasta que llegó Alexa).

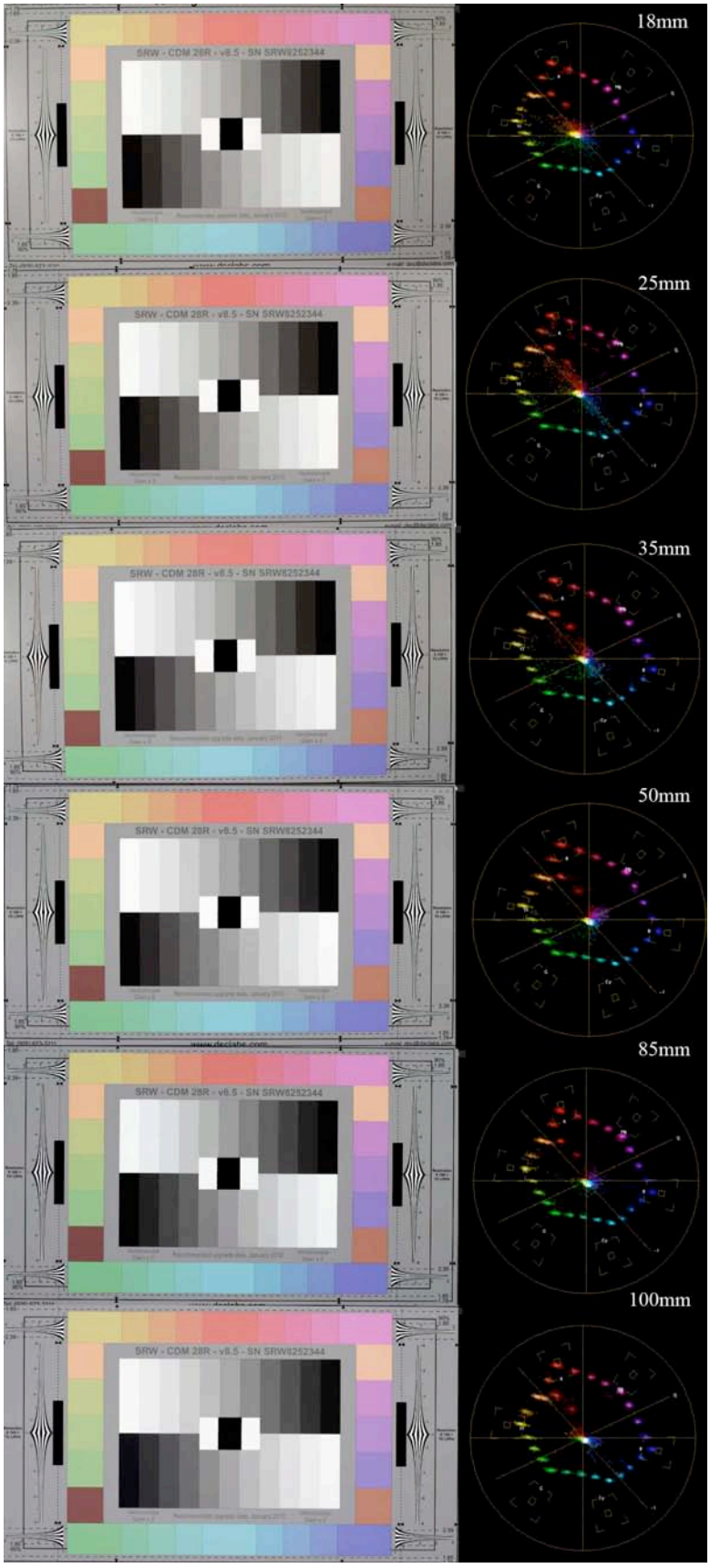


MO de la escala de grises (ChromaDuMonde)
UniqOptics 50mm T 5.6



MO de la escala de grises (ChromaDuMonde)
MasterPrime 50mm T 5.6

El color. ★★★★½



Para evaluar el color hemos usado una carta ChromaDuMonde de DSCLab; la hemos fotografiado con cada una de las lentes a un mismo diafragma, T 5.6. Lo primero que constatamos es que cada una de las lentes reproduce correctamente los tonos de color de la carta y que entre ellas apenas hay diferencias de entonación. Para comprobar esto último hemos tomado como referencia la carta fotografiada con el 50mm y hemos etalonado para tener el gris medio, blanco y negro en su sitio, tanto de luminancia como de entonación; hemos aplicado esta misma corrección a todas la demás imágenes capturadas con cada una de las lentes y hemos observado en el vectorscopio las diferencias, que son mínimas en toda la gama, si bien la más angular, el 18mm se muestra ligeramente más cálido mientras que el 100mm se muestra ligeramente más frío. En todo caso estas desviaciones son de tan escasa incidencia que no modifican los distintos tonos de color de la carta. Podemos concluir que las lentes muestran una precisa reproducción de color así como una gran homogeneidad entre todas las focales.

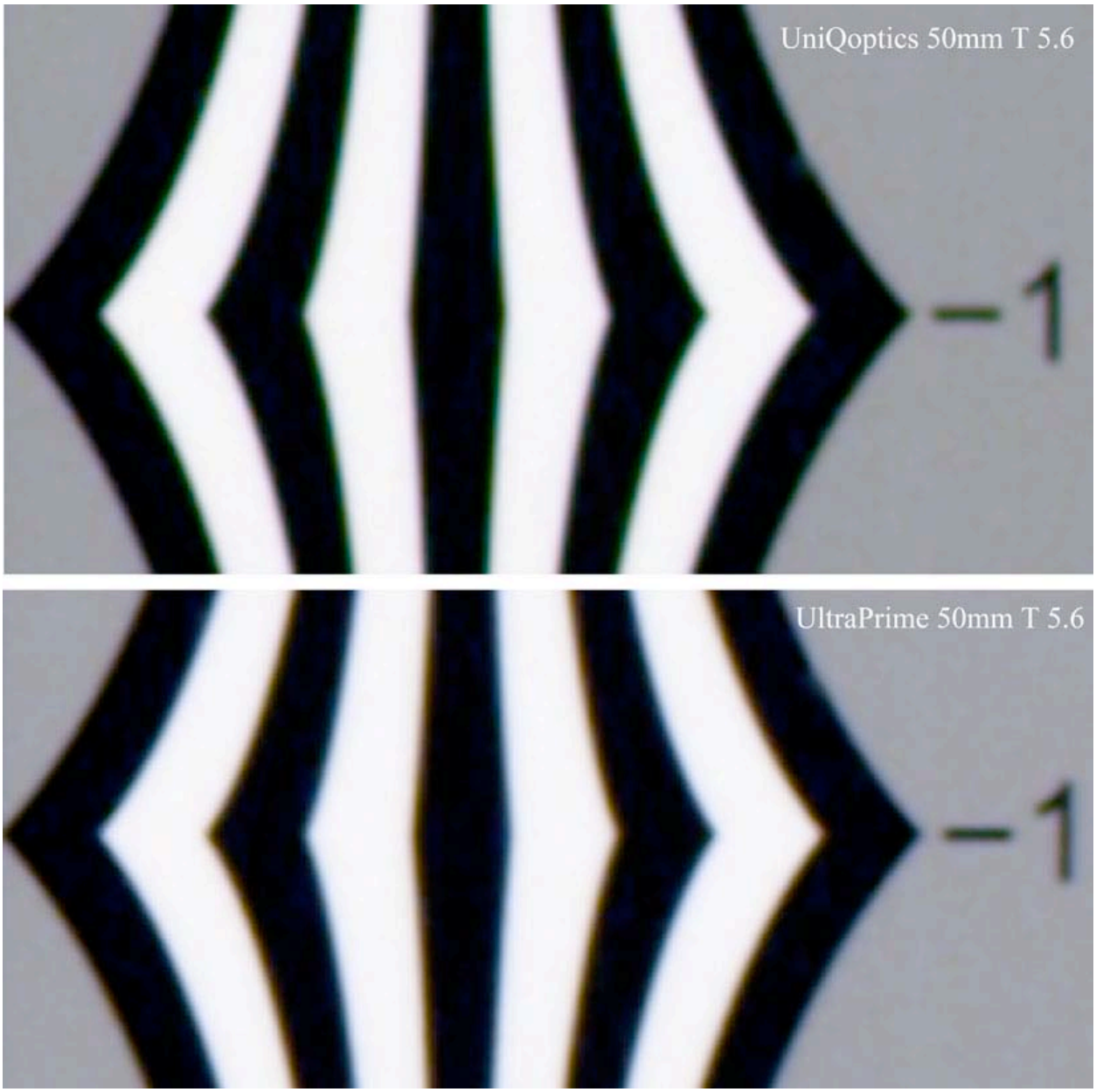




En las imágenes de la derecha mostramos a Agustín de Lezo y Pedro López de Luna. Las lentes muestran con excelente calidad, tanto las texturas del vestuario como el recorte para los fondos de croma utilizados. Los tonos de piel son suaves.

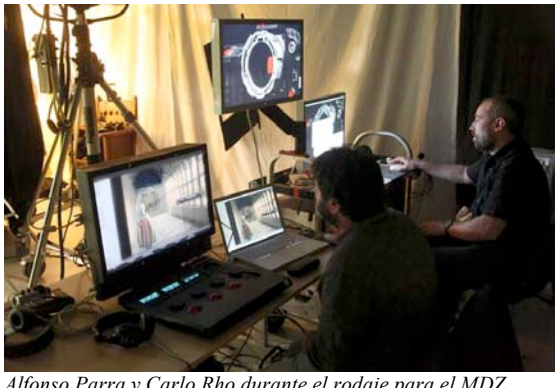
Las aberraciones cromáticas. ★★★☆☆

Una de las aberraciones mas comunes y notorias que nos encontramos en las imágenes digitales es la aberración cromática lateral o transversal y que se caracteriza por una serie de franjas de color en los bordes de la imagen. Esta aberración es muy difícil de eliminar especialmente en las focales más largas. En éstas lentes, y gracias al diseño casi "casi-telecéntrico" la aberración está minimizada aunque no desaparecida. Desde luego no se observa en la parte central de la imagen en ninguna de las distancias focales y en los bordes, se presentan las franjas magentas/verdes "suaves", siendo más visibles en el 18mm y 25mm que en el resto.



Lateral de la carta ChromaDuMonde recortada y ampliado un 800%.

En la imagen superior podemos comparar la aberración cromática transversal entre el 50mm de UniQoptics y un Ultraprime 50mm, a igual diafragma. Ambas lentes muestran una ligera aberración que en el caso de UniQpotics es verde/magenta y en el caso de la UltraPrime azul/roja. Y a continuación un fotograma donde hemos ampliado un lateral de la imagen para observa bien el efecto.



Alfonso Parra y Carlo Rho durante el rodaje para el MDZ

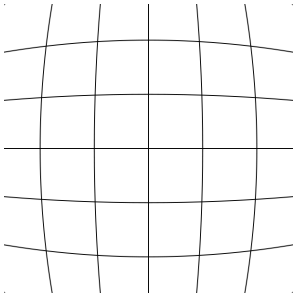


UniQoptics 18mm T 22. Fotograma original de cámara sin etalonar.

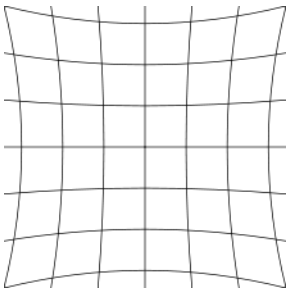
Distorsiones.

Las aberraciones geométricas. ★★★½☆

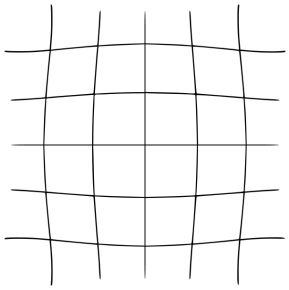
Estas distorsiones se concretan en la curvatura lateral de la imagen producida por una diferente magnificación en el campo cubierto por la lente. La imagen de un rectángulo (o cuadrado) producida por la lente sufre una distorsión cuando la magnificación de la imagen decrece a medida que aumenta la distancia al eje óptico, efecto barril, o se incrementa de la misma forma, efecto acerico. Si en el centro de la imagen las líneas se abomban hacia fuera y a medida que nos alejamos del eje óptico se comban hacia los bordes entonces la distorsión se conoce como distorsión ”bigote (mostacho)”.



Barril



Acerico

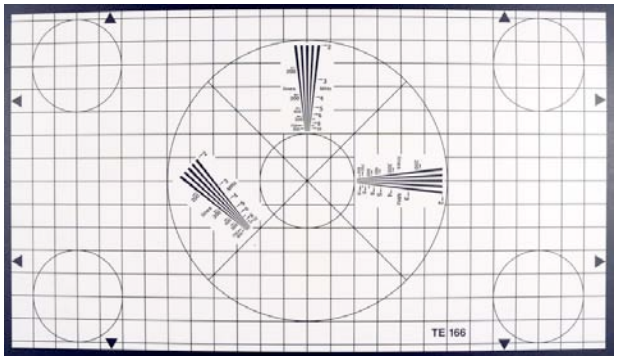


Bigote

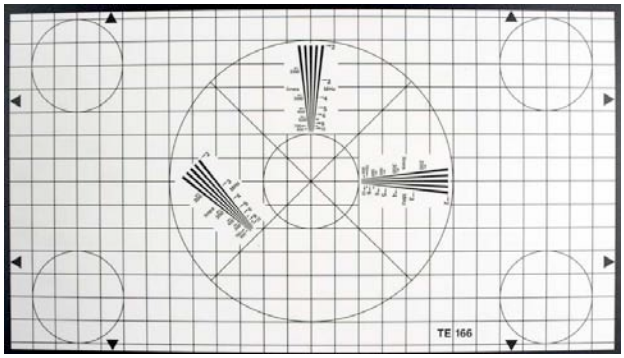
La distorsión en acerico es más probable que aparezca en las lentes de focal larga, mientras que la distorsión en barril aparece con mayor frecuencia en los angulares. También en este caso, las ópticas muestran un buen comportamiento estando a partir de la focal 35mm prácticamente libres de distorsiones geométricas. La focal del 18mm, la más angular de la serie, muestra la distorsión en barril, con un valor SMIA* TV de -3,54% (cálculo efectuado con IMATEST), y baja hasta el -2,3% con el 35mm. A partir del 50mm no se observan ningún tipo de aberración geométrica. Podemos considerar estos valores como bajos lo que en la práctica significa que no veremos grandes distorsiones de las líneas del cuadro, a excepción del 18mm, y si éstas están cerca de la lente y hacia los bordes de la misma



Sala de pruebas de INFOTV. Pruebas de distorsión.



UniQoptics 18mm T 7



UniQoptics 25mm T 7



UniQoptics 18mm. T 8 Filtro ND9. Etalonado. Parque Juan Carlos I. En esta imagen "real" podemos comprobar el moderado efecto de la distorisión en Barril que ya observamos en las cartas.

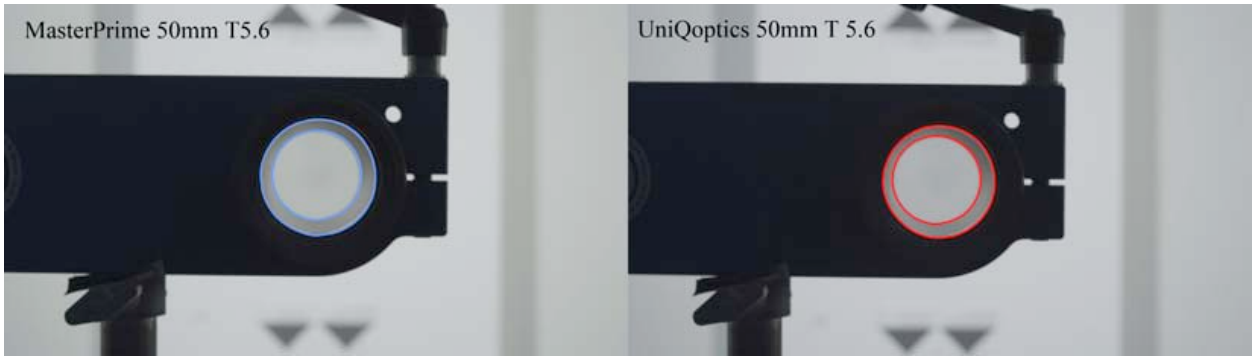
** Imatest utiliza las especificaciones SMIA que difiere de la definición tradicional de la industria televisiva, de tal forma que el valor de la distorsión SMIA es el doble que la utilizada tradicionalmente.*

La distorsión perspectiva. ★★★★☆



Alfonso Parra AEC y Miguel Ángel durante las pruebas de perspectiva en Technok.

La distorsión perspectiva es una deformación de un objeto y lo que le rodea. Para visualizar esta distorsión hemos usado un cilindro fotografiado de tal forma que el centro del mismo coincide con el eje óptico y la parte frontal es paralela al sensor. En el caso, por ejemplo de una lente con diseño telecéntrico absoluto, veríamos tan solo un circulo porque tanto el de entrada como el de salida del cilindro son representados de forma idéntica.. En las lentes convencionales vemos cierta distorsión, como mostramos a continuación.



Con ambas lentes la distorsión en muy parecida y lo que podemos señalar es que la lente MasterPrime produce un magnificación de la imagen mayor que la lente UniQ, además, ésta última resulta algo más fría, o la MasterPrime algo más cálida.

Por último no hemos detectado otro tipo de aberraciones, como astigmatismo, coma, curvatura de campo, etc.

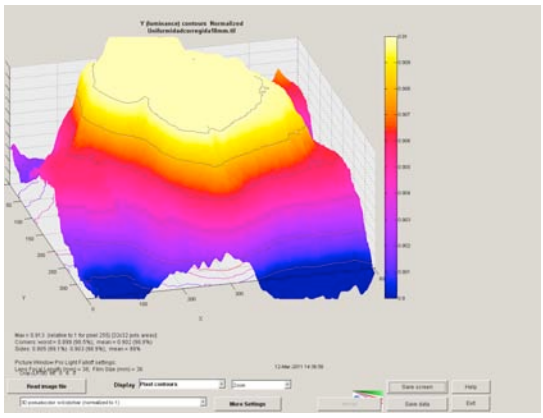
La uniformidad luminosa.

-En cada lente ★★★★★

En esta parte del test hemos comprobado la excelente uniformidad luminosa que mantiene cada una de las focales de la serie. Como sabemos la uniformidad luminosa evalúa si la luminosidad de todo el plano de la imagen es uniforme o si hay desviaciones en los laterales y esquinas (viñeteado). Para realizar esta evaluación hemos utilizado tanto la esfera luminosa que da una superficie iluminada de forma homogénea y una superficie blanca iluminada con aparatos a 45% con una luminosidad igualmente uniforme en toda la superficie captada por la lente. Hay que decir que a simple vista no se observa variación de la luminosidad y que solo en la focal 18mm y 25mm y mediante IMATEST hemos visto las variaciones.



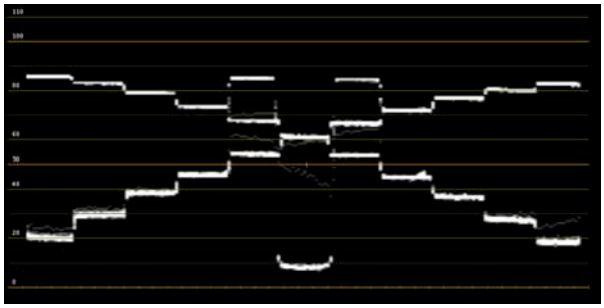
Pruebas de uniformidad luminosa con la esfera LV5 de INFOTV



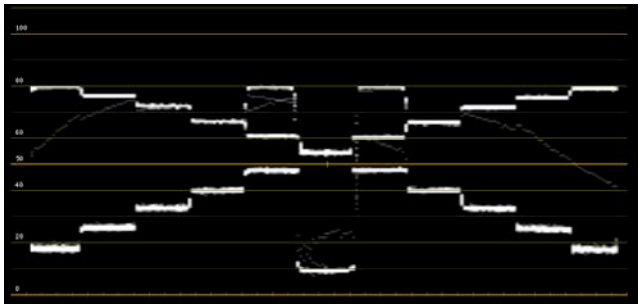
A partir del 35mm ya ni siquiera con el programa se pueden apreciar diferencias. A continuación mostramos el grafico con los datos obtenidos para el 18mm. Como vemos el promedio de desviación en las esquinas es del 98,8%, esto es una diferencia de luminosidad respecto del centro del 1,2% y en los laterales es del 99%, es decir, un 1% de diferencia. Podemos decir que realmente para la focal angular, que son siempre las más complicadas, el resultado es excelente.

-En toda la serie. ★★½☆☆

Hemos fotografiado la carta DSClab iluminada uniformemente con cada una de las lentes a igual diafragma y variando solo la distancia a la carta para hacer encuadres similares (y por tanto el foco). Y aquí si hemos observado algunas diferencias; en esta serie, el 50mm, el 100mm y el 25mm presentan valores de luminancia similares, al igual que el 18 con el 35mm por su parte. Es el 85mm el que presenta un menor valor de luminancia a igual diafragma de toda la serie, y el que más el 18mm. Estas variaciones aunque pequeñas merecen tenerse en consideración y sería necesario realizar alguna prueba más en profundidad para comprobar su alcance. La diferencia entre el 18mm y el 85mm, es decir el que transmite más luz y el que menos sí es considerable como vemos comparando los valores en el MO de la escala de grises.



MO de la escala de grises (ChromaDuMonde)
UniQptics 18mm T 5.6



MO de la escala de grises (ChromaDuMonde)
UniQoptics 85mm T 5.6

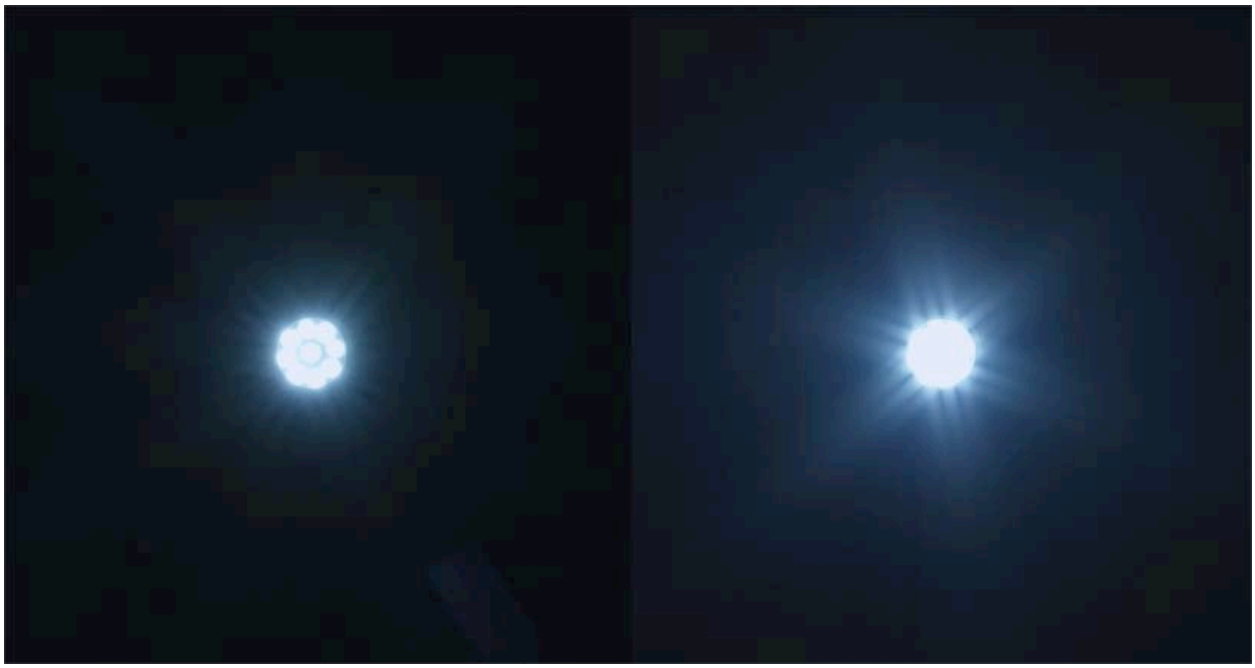
No obstante hay que considerar que esta variaciones lo son en este juego de lentes que probamos y que pueden ser diferentes en otro. Las lentes de UniQoptics se fabrican de forma artesanal, una a una de tal forma que nunca habrá dos lentes iguales, como por otro lado ya sabemos por nuestra propia experiencia.

Hemos comprobado que en igualdad de condiciones, la luminosidad de la lente es muy parecida a las UltraPrime aunque con menos contraste, pero menor que una MasterPrime, que muestra más contraste y mayor luminosidad.

Flare y veiling glare. ★★★☆☆

Estos dos efectos relacionados entre si nos indican la capacidad de las lentes para retratar fuentes de luz puntuales que se dirigen directamente a cámara (Flare) y la pérdida de contraste, es decir, un *velo* en las sombras y medios tonos debido a entradas de luz indeseadas y reflejos parásitos de los elementos ópticos de las propia lentes.

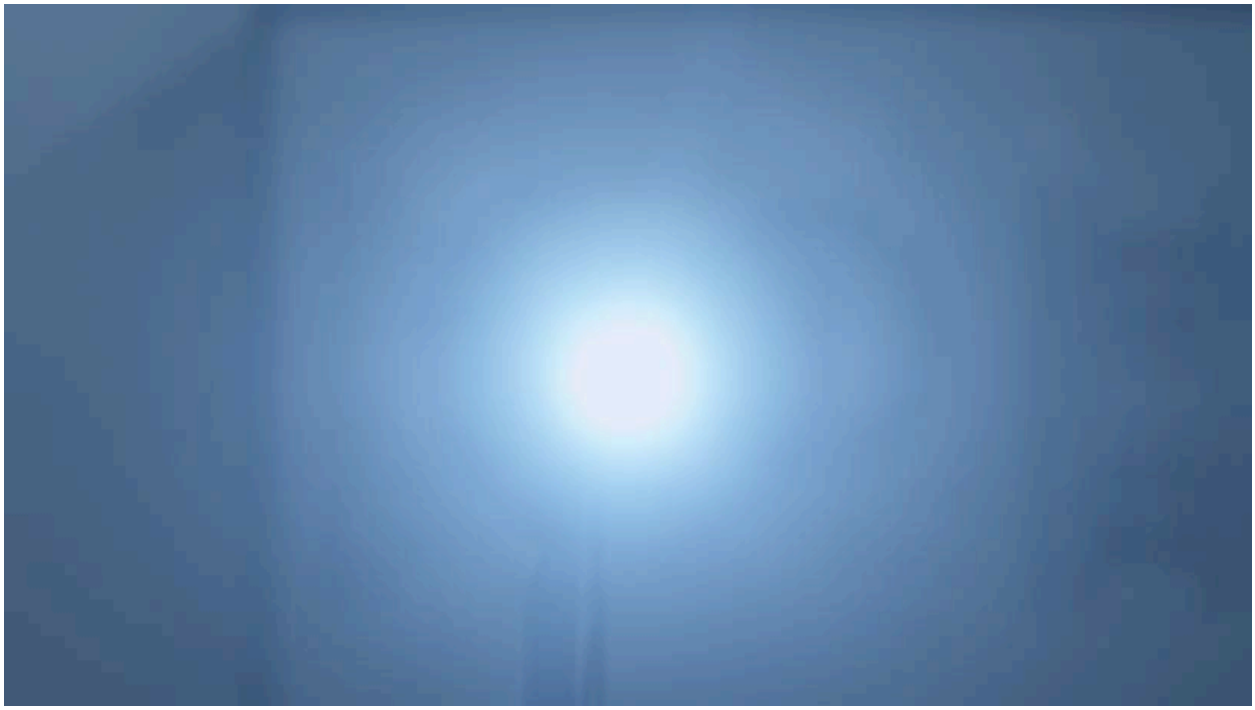
En esta comparación vemos como con un T22 en ambas lentes la Ultraprime todavía deja ver las formas de los Led de la linterna mientras que con UniQoptics estos apenas si se distinguen. Con el diafragma completamente abierto T1.9 UniQ presenta algunos halos (Flare) más alrededor del foco luminoso.



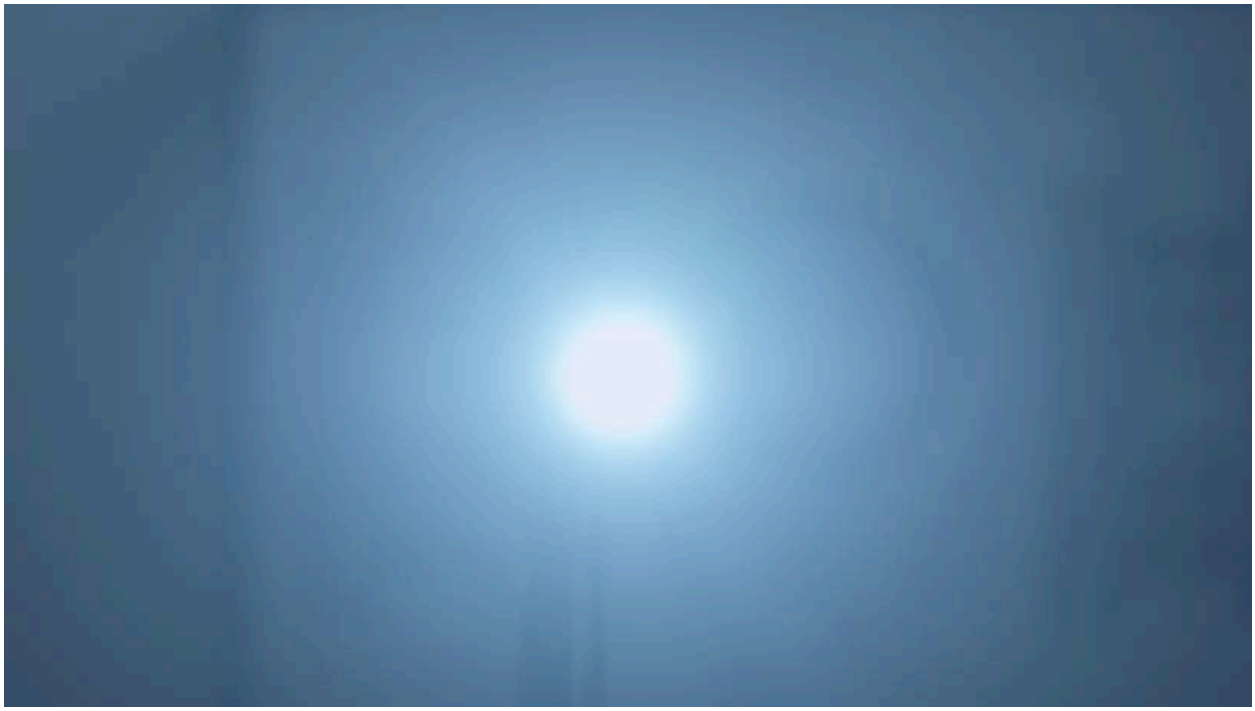
Lente UltraPrime 50mm T22 *Lente UniQoptics 50mm T 22*

Mediante el uso del negro absoluto de la carta (Black Hole) hemos podido valorar con Imatest el nivel de velo (veiling glare). El *velo* debido a las reflexiones de la luz entre los distintos elementos que componen la óptica así como en la superficie de las lentes produce una pérdida de detalle en las sombras y de color además de imágenes *"fantasmas"*. El velo se controla mediante un cuidadoso diseño de la óptica y el uso de recubrimientos de la lentes con numerosas capas refractantes y por supuesto, durante la captación de las imágenes con el uso de parasoles, banderas y demás elementos para controlar la luz que entra en el objetivo. Como era de esperar el 18mm es el que presenta un mayor velo, un 0,545%. El 50mm da un resultado de 0,51% y para que nos hagamos una idea en las mismas condiciones un 50mm

MasterPrime nos ha dado un resultado de 0,42%. Estos valores se ven alterados por supuesto con el uso de filtros o condiciones de luz menos controladas.



Lente UniQoptics 50mm T1.9.



Lente UltraPrime 50mm T 1.9.

En conjunto podemos decir que las lentes tiene un buen comportamiento en lo que al velo se refiere lo que les permite mostrar un buen contraste y colores intensos.



Composición final del Arzobispo Agustín de Lezo y Palomeque. Lente UniQoptics 35mm T 5.6 MTD400.3200ºK.Obt.180 25fps. Filtro UltrPola.

El Foco. ★★★★★



David Panizo, Ayte. de cámara durante el rodaje del MDZ

En ninguna de la focales hemos observado variación alguna en el tamaño de cuadro al modificar el foco, incluso cuando este tiene un amplio recorrido. Las escalas son bien visibles y su desplazamiento es completamente suave. Por supuesto el aro del foco se adapta a los mandos habituales en nuestro trabajo. Los desenfoques son sutiles y uniformes en toda la superficie del plano.

El peso, el volumen y otras características ★★★☆☆

Sin llegar a afirmar como hace un amigo que la calidad de las lentes se mide al peso, es decir, cuanto más pesan mejor son, es cierto que algunas características ópticas se ven mejoradas con lentes de mayor diámetro. Las lentes UniQoptics son voluminosas y pesadas, las que más, 2,6 kilos y las que menos 1,8 kilos y todas con un diámetro frontal de 110mm.



Durante las pruebas y el posterior rodaje nos ha parecido que las lentes son robustas a la vez que la mecánica es suave, tanto la escala de foco como el iris. Podemos usar los parasoles, barras y soportes usuales. Las lentes además del símbolo de la empresa fabricante incluyen la firma del diseñador supongo que como escaparate y garantía de la calidad de las mismas.

Por último, el uso de las lentes es como el de las gafas, unos proyectos necesitan un tipo y otros otro y además, entra en juego el gusto personal. Todo este test que hemos realizado es para mostrar su lugar dentro del conjunto de ópticas de las que disponemos. Para nosotros es claro que pertenecen al grupo de ópticas de alta calidad pero que no por ello han de gustar a todos los directores de fotografía. A mi personalmente me parece que vienen a cubrir un lugar necesario entre las lentes "duras" y las "suaves" ya que proporcionan un buen contraste, gran consistencia en el color, una entonación general ligeramente fría y con una textura de la imagen suave pero sin perder nitidez. A mi entender se acerca más a la filosofía de las lentes Cooke que de las Zeiss. Vengo a echar en falta que no haya más distancias focales disponibles, entre ellas, el 40mm, lente que uso habitualmente y con la que me siento muy confortable. Esperemos que en un futuro aumente el número de focales disponibles.

Por último veamos unos fotogramas finales del rodaje MDZ.



Lente UniQoptics 50mm T 4.5MTD400.3200ºK.Obt.180 25fps. Filtro UltraPola



Lente UniQoptics 50mm T 6.3. MTD400.3200ºK. Obt.180 25fps. Filtro UltraPola

Y nuestra puntuación global "*Estrellas Michelin*" considerando todos las observaciones anteriores más mi valoración personal del comportamiento en conjunto de las lentes: ★★★☆☆

Créditos:
Dirección de Fotografía: Alfonso Parra AEC
Ayudante de cámara: David Panizo
Agradecimientos a Carlo Rho, Julio Paniagua, Miguel Ángel Capitán y a todos aquellos amigos que con paciencia se leen los borradores.
Las imágenes pertenecientes al rodaje para el Museo Diocesano de Zaragoza son cortesía de GPD

Referencias:
http://www.uniqoptics.net/
http://www.appliedcolorscience.com/index.htm
http://www.imatest.com
http://toothwalker.org/optics
http://www.alfonsoparra.com/

