

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. Introducción | 3 |
| 2. ¿Qué es la composición digital? | 4 |
| 3. Desafíos | 7 |
| 3.1 Realidad / Fantasía | 7 |
| 3.2 Técnicos | 8 |
| 3.2.1 Croma | 8 |
| 3.2.2 Rotoscopía | 9 |
| 3.2.3 Rastreo de cámara | 10 |
| 3.2.4 Imágenes tridimensionales generadas por computador | 11 |
| 3.3 Creación y transformación | 14 |
| 3.4 Menor costo | 14 |
| 4. Preparación | 15 |
| 4.1 Guionado | 15 |
| 4.2 Pruebas | 16 |
| 4.3 Control | 19 |
| 4.3.1 Scouting | 19 |
| 4.3.2 Previsualización | 19 |
| Storyboard | 19 |
| Ensayos | 20 |
| 4.3.3 Planillas de rodaje | 21 |
| 5. Rodaje | 21 |
| 5.1 Sortear imprevistos | 21 |
| 5.2 Revisión y montaje en paralelo | 23 |
| 5.3 Supervisor de composición | 24 |
| 6. Composición | 25 |
| 6.1 Montaje inicial | 25 |
| 6.2 Gráficos por computadora | 26 |
| 6.2.1 Software libre | 26 |
| 6.2.2 Autoría como selección | 27 |
| 6.2.3 Lienzo | 31 |
| El bosque | 31 |
| La mariposa, el búho y el árbol | 32 |
| 6.2.4 Renderizado | 33 |
| 6.3 La integración | 37 |
| 6.3.1 Técnicas | 37 |
| 6.3.2 Iteración | 39 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| 7. Reflexiones | 40 |
| 7.1 El proceso | 40 |
| 7.2 Una metodología | 41 |
| 7.3 La informática | 44 |
| 8. Conclusión | 46 |
| 9. Referencias | 48 |

1. Introducción

El presente trabajo es una reflexión sobre las implicancias del uso de técnicas y procesos de **composición digital** de imágenes en la producción de un cortometraje ficcional.

La principal motivación del equipo a realizar esta exploración nace del entendimiento del potencial creativo que existe en la manipulación y combinación digital de las imágenes, sumado a la *visión* de que el estado actual de la tecnología informática permite la inclusión de estos procesos en producciones pequeñas.

Consideramos además que para la realización audiovisual de ficción, donde se incorporan elementos fantásticos, un buen entendimiento sobre este proceso puede ayudar a definir el alcance del proyecto y las capacidades realizativas.

El proceso de producción de nuestro cortometraje fue entonces la puesta en práctica de una serie de desafíos tanto técnicos, artísticos, como económicos, planteados antes de comenzar el guionado.

En el transcurso de este trabajo final de grado describiremos nuestra experiencia en la implementación de técnicas relacionadas a la composición digital. Desarrollaremos el uso del croma, el traqueo de cámara, la rotoscopía y la generación de imágenes por computadora. Haremos principal foco sobre nuestras

condiciones de producción frente a estas técnicas más que a las técnicas en sí mismas.

Por otro lado también desarrollaremos un análisis del impacto que tuvo la incorporación de la composición digital como **agente de transformación** en el proceso creativo. Concretamente describiremos los diferentes cambios que fueron ocurriendo en el cortometraje a raíz de las posibilidades y limitaciones que fuimos encontrando a lo largo del proceso.

Finalmente, y basados en nuestra experiencia, haremos una reflexión sobre la preparación que requiere la incorporación del proceso de composición digital como también de las ventajas y desventajas a nivel artístico y económico que esto implica.

2. ¿Qué es la composición digital?

Ron Brinkmann (1999) define a la composición digital de manera clara y práctica como “la combinación de al menos dos fuentes de imagen, manipuladas digitalmente para producir un resultado integrado” (p.2). Con respecto al aspecto integrado luego aclara, “incluso si los elementos de la escena son obviamente irreales, uno debe ser capaz de creer que todo en la escena fue fotografiado al mismo tiempo, por la misma cámara”(p.2).

A raíz de lo anteriormente mencionado, resaltamos la importancia de la correspondencia de las **cualidades fotográficas** de las imágenes utilizadas en la combinación para lograr el resultado integrado.

Además, se puede entender que la unidad mínima de la composición es de 3 elementos. Dos imágenes, una por encima de la otra, y un tercer elemento (*matte*) que define la relación entre las dos, en otras palabras cuáles son las partes visibles de la imagen que está por encima.



(A) Imagen inferior (B) Imagen superior (C) Imagen matte que define lo visible en blanco y lo invisible en negro de la imagen B (D) Imagen resultante.

Comprendemos lo digital en la composición, no solo como el soporte de almacenamiento del material (en código binario) sino también por su capacidad de

acceso instantáneo, de manipulación “ilimitada” y de copia sin pérdida. Además, este carácter de digital lo vincula directamente con el avance de la tecnología informática, lo que a su vez lo relaciona con la convergencia de distintas herramientas que eran parte del proceso a una sola: el ordenador.

Es interesante también establecer una relación de lo que nosotros entendemos por composición digital al concepto de edición vertical definido por Rubio (2006) como una “expresión que engloba todas las operaciones que en la fase de postproducción implican componer, transformar y generar imágenes” (p.236). Además, el autor describe que “su incorporación al vocabulario técnico y a la reflexión teórica incide en la *conciencia* de la implicación de las posibilidades de creación de sentido en la cadena paradigmática -y de su efectivo aprovechamiento-, como alternativa cuanto menos parcial a la práctica tradicional, decididamente escorada hacia el eje sintagmático (la *edición horizontal*, esto es el ensamblaje de planos)” (p.236).

A partir de los conceptos tanto de Brickman como de Rubio podemos entonces formular nuestra propia definición. La composición digital es el montaje, en el eje vertical, de distintas imágenes que incluye la ideación, creación, modificación y combinación de las mismas para lograr la ilusión de que han sido filmadas con una sola cámara y en el mismo momento.

Finalmente nos parece importante señalar puntos de encuentro y desencuentro entre los conceptos de composición digital y postproducción digital. Tomemos uno de los conceptos de Rubio (2016) para la postproducción como punto de partida. “La

postproducción se identifica en el ámbito audiovisual con el trabajo de integración en un único soporte que se lleva a cabo a partir de materia prima potencialmente heterogénea, compuesta por imágenes, sonidos, textos y gráficos, grabados o sintetizados” (p.26).

Ya podemos encontrar en esta definición algunos puntos de encuentro con el concepto de composición digital que tratamos de establecer. Tanto la postproducción como la composición digital tienen el objetivo de combinar distintos materiales audiovisuales. Ahora bien, el concepto que tomamos de postproducción parece solo incluir el proceso de combinación, sin embargo la composición digital como la entendemos nosotros incluye también la ideación, preparación y generación de esos recursos. Podríamos afirmar que algunos de los procesos de la composición digital ocurren en la postproducción de un audiovisual, pero que también ocurren durante la preproducción y durante el rodaje.

3. Desafíos

Como ya mencionamos en la introducción, el cortometraje resultante de este proyecto fue gestado desde una serie de desafíos relacionados a la composición digital. Los listamos con el fin de contextualizar el ensayo.

3.1 Realidad / Fantasía

El primer desafío que nos planteamos giró en torno a la relación entre realidad y fantasía. Concluimos en incluir tres niveles con los siguientes enunciados.

| Real | Frontera | Fantasia |
|---|--|--|
| Lo que se ve, puede ocurrir en la realidad. | Lo que se ve, puede ocurrir en la realidad como una casualidad extraordinaria. | Lo que se ve, no puede ocurrir en la realidad. |

De cada nivel debía existir al menos una situación dentro del cortometraje. Nos pareció interesante agregar este objetivo para poder experimentar la composición y su nivel de transparencia.

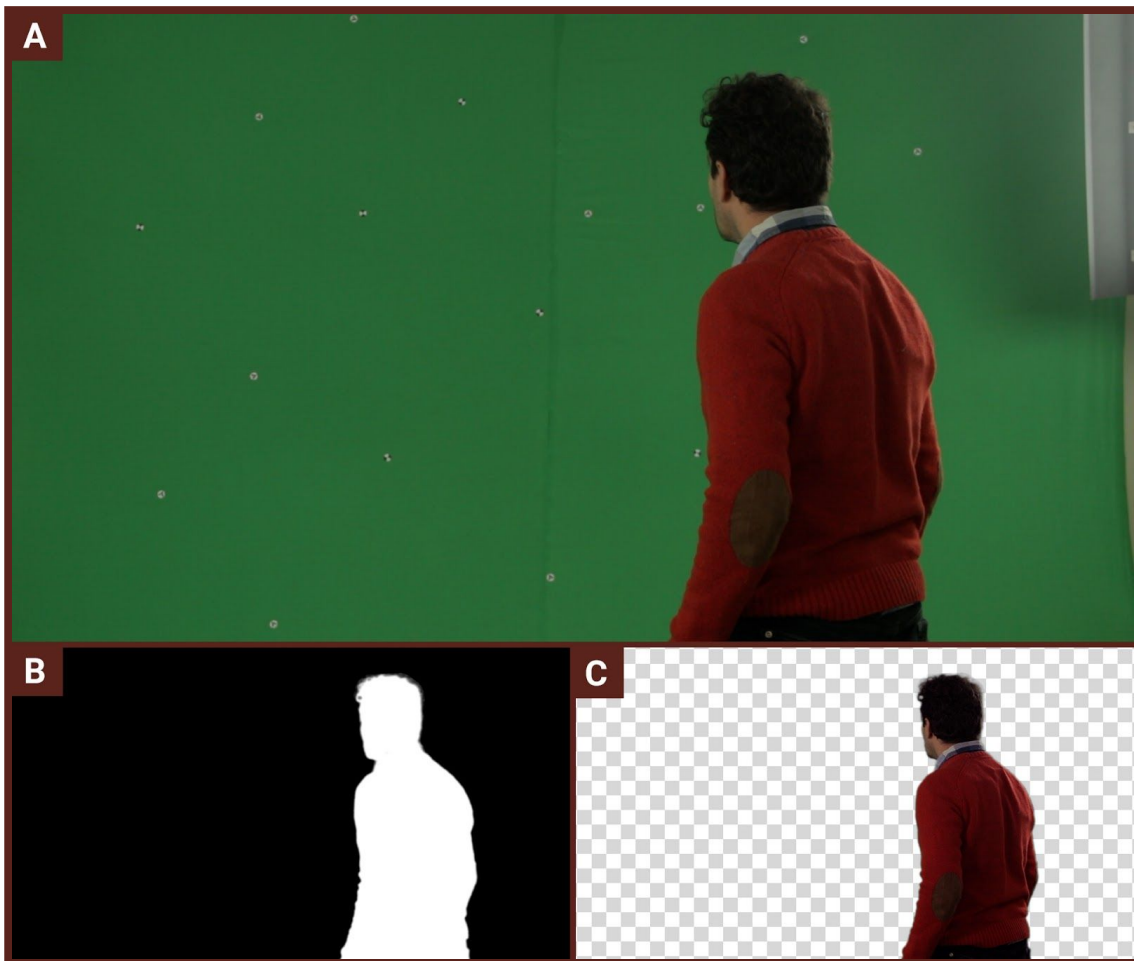
3.2 Técnicos

Los desafíos técnicos fueron decididos en torno a distintas herramientas relacionadas a la composición digital.

3.2.1 Croma

“Esta técnica consiste en reemplazar el fondo, o una figura, por otra a través de la eliminación de un color primario del cual se encuentra formado ese fondo o ese objeto o figura.” (Luchessi, 2014, p.41)

Por otra parte, si lo analizamos desde la postproducción, podemos definirlo como una de las maneras procedurales de generar un matte, es decir una imagen intermedia que servirá para definir los límites visibles entre dos imágenes.



(A) Filmación sobre pantalla verde. (B) Matte extraído.
(C) Imagen con el matte aplicado.

La selección del color primario varía con cada escena, pero la norma principal es que ese color no esté presente o no sea dominante. Por ese motivo es que el verde y el azul (en su máxima saturación) son los preferidos al filmar escenas con actores, ya que es el color rojo el predominante en la piel.

3.2.2 Rotoscopía

“La rotoscopia es una de las técnicas de efectos más antiguas, utilizadas y temidas, debido a la cantidad de horas que hay que emplear para su correcta ejecución. Su origen lo encontramos en las películas de animación clásica. El nombre deriva del

rotoscopia, una máquina donde se proyectaba una filmación para calcar fotograma a fotograma los movimientos de los actores y transportarlos a los dibujos; así éstos tenían unos movimientos fluidos y “realistas”. (Sanchez-Moreno, 2016, p.27)

Como podemos ver, la técnica de la rotoscopia no es propia de la composición, sin embargo nosotros utilizaremos sus fundamentos como una manera de generar imágenes matte por medio del dibujo de gráficos vectoriales sobre la imagen, también conocidos como máscaras. Actualmente los programas de post producción permiten, además, la animación de estos vectores en el tiempo por medio de fotogramas clave. Esto combinado con la capacidad de rastrear movimiento acelera el proceso que anteriormente era cuadro a cuadro.

3.2.3 Rastreo de cámara

El rastreo de cámara es una simulación en computadora del movimiento de una cámara real, es decir se traslada a una cámara virtual las transformaciones de movimiento y rotación que ocurrieron en la filmación. La técnica más conocida para lograr este traslado es la fotogrametría, que en su forma más básica requiere del seguimiento de al menos tres puntos a través de toda la toma.

La precisión del resultado del rastreo de cámara dependerá de factores como la fidelidad de los puntos que son seguidos, la cantidad de estos puntos, la distribución de estos puntos en todos sus ejes (horizontal, vertical y en profundidad) y finalmente de la cantidad de datos reales que se dispongan de la escena (por ejemplo, el lente utilizado, la cámara, mediciones, entre otros).

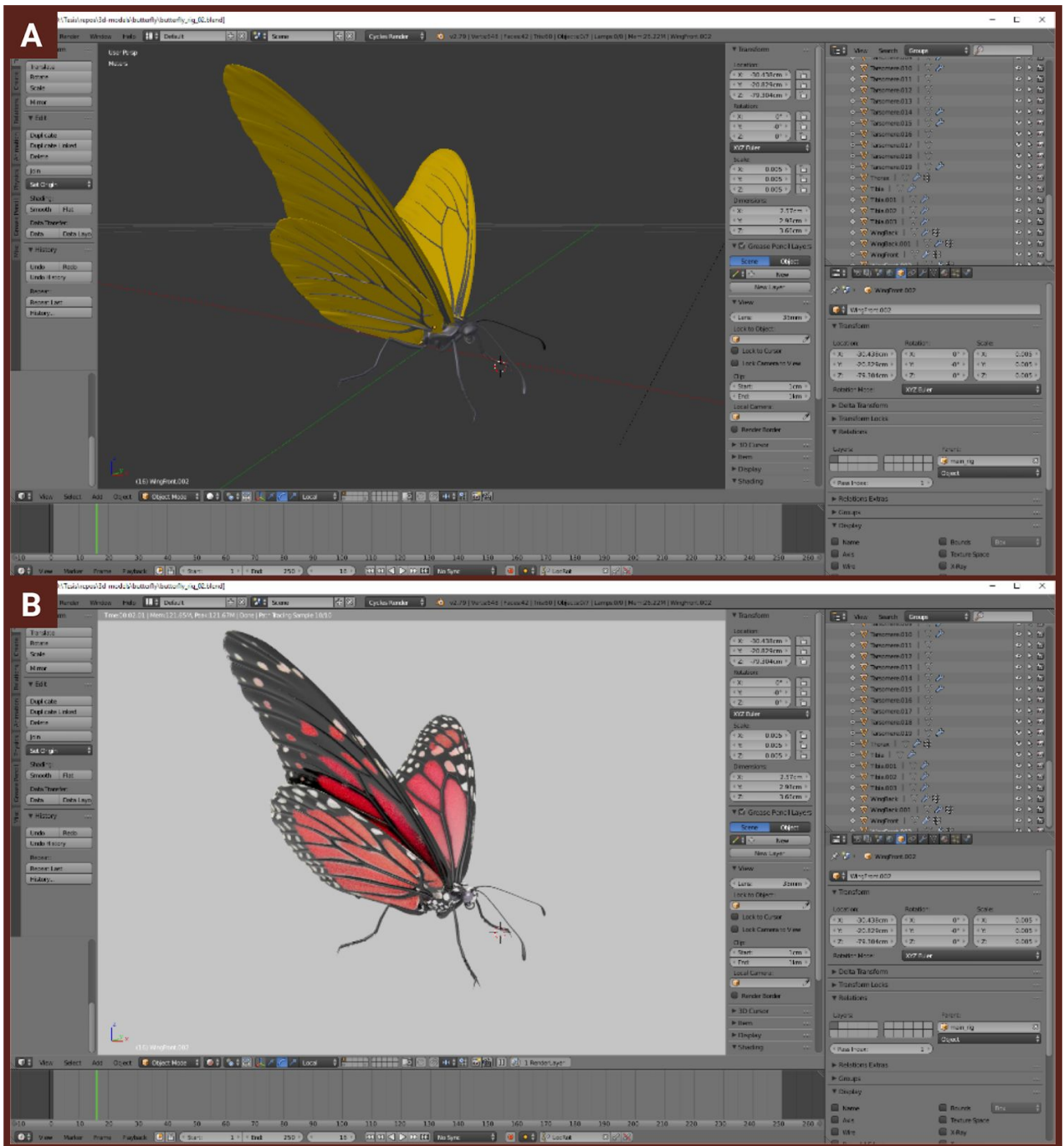
3.2.4 Imágenes tridimensionales generadas por computador

La generación de imágenes por computadora hace referencia a una variedad muy amplia de técnicas, sin embargo, nosotros haremos foco sobre todo en la generación de imágenes tridimensionales.

Rubio (2006) también se refiere a ellas como CGI, animación infográfica tridimensional o imágenes sintéticas (p.222) y las plantea como “alternativa al rodaje, lo que implica la inserción en plena fase de posproducción de una actividad propiamente productiva, en un nuevo y muy rotundo indicio de la descomposición de las diferencias entre ambas dimensiones” (p.234).

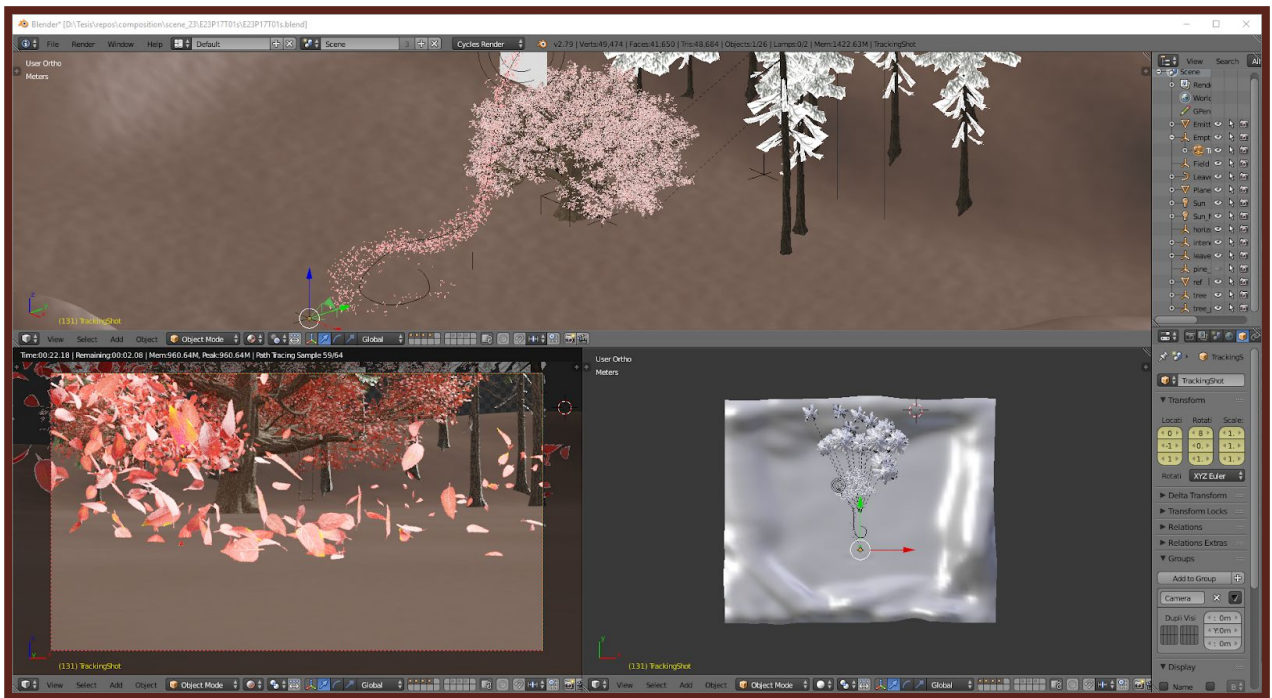
Finalmente podemos definir el flujo de trabajo que normalmente compone la generación de imágenes CGI en cuatro fases: modelado y texturizado, composición de la escena, animación y render.

La primer etapa podría asociarse al trabajo de un escultor que a partir de distintas herramientas va moldeando la figura que desea, pero en vez de materiales físicos utiliza vértices, bordes y polígonos. Una vez lograda la forma, se le aplican distintos materiales que le brindan cualidades físicas como el color, la transparencia, la reflectividad o la refracción.



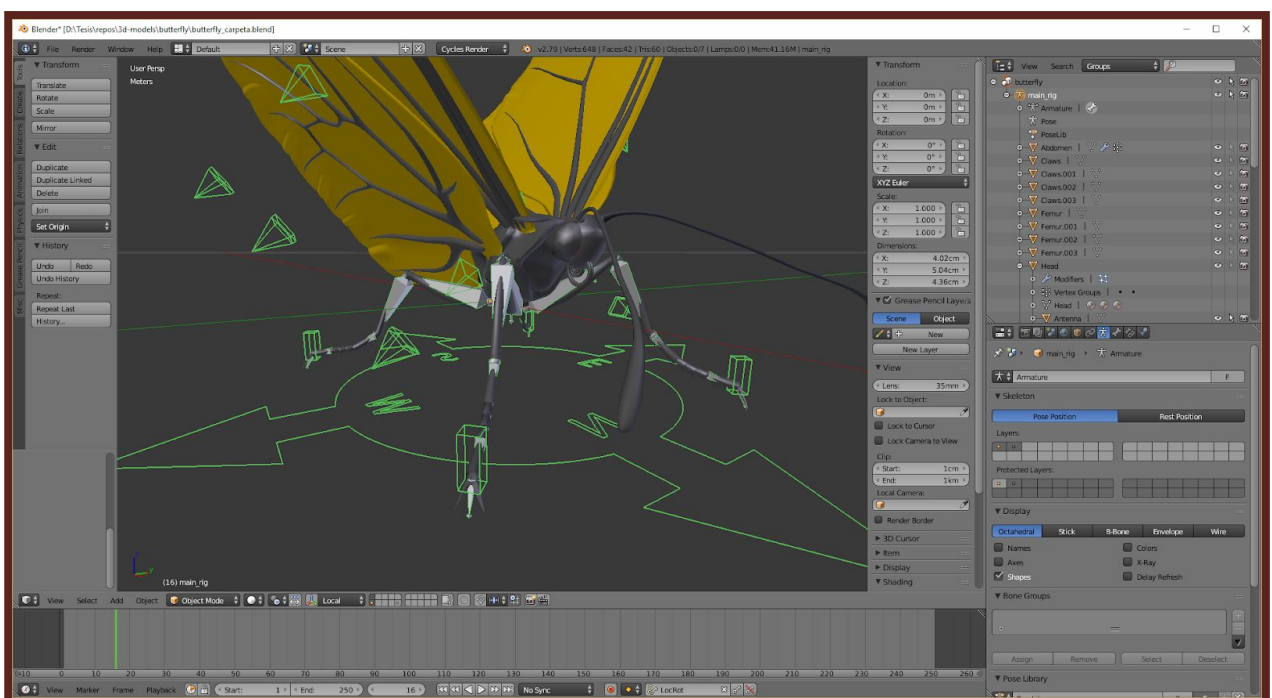
(A) Modelo tridimensional de la mariposa (B) Modelo luego del texturizado

La etapa de composición de la escena puede asociarse al concepto de puesta en escena tradicional, se configura la disposición de los elementos, la iluminación y la cámara.



Composición de la escena del bosque. Tres diferentes vistas. Arriba una vista en perspectiva de la escena. Abajo a la izquierda la vista de la cámara. Abajo a la derecha una vista desde arriba.

La etapa de animación permite darle movimiento a los objetos modelados. Desde una básica interpolación entre dos posiciones distintas hasta el armado de un esqueleto (rigging) para el control del objeto como si de una marioneta se tratara.



Controles de animación y esqueleto para la mariposa.

Finalmente la etapa de render es un proceso de conversión entre los datos generados por los programas de generación tridimensional a imágenes tradicionales bidimensionales. Las complicadas simulaciones de luz y la gran cantidad de polígonos hacen que este tipo de proceso por lo general sea lento y que sea necesario interconectar más de un computador para acelerar los tiempos.

3.3 Creación y transformación

La idea era generar un espacio de creación de significados en la composición, dejando al mismo tiempo la estructura del cortometraje lo suficientemente flexible para que pudieran ocurrir cambios en lo que respecta a los elementos que serían creados a posteriori del rodaje.

3.4 Menor costo

Por el lado económico, nos propusimos tratar de realizar el proceso de composición digital con una inversión monetaria que tuviera el menor impacto posible en el presupuesto general. En otras palabras, que la inclusión de este nuevo mecanismo a la producción no resultara imposible por sus costos.

Concretamente nos propusimos utilizar las herramientas ya disponibles por el equipo y en caso de ser necesario el alquiler de algún elemento extra, solo utilizar lo disponible en el mercado local. Además, y en relación al software, nos auto impusimos un tope de \$500 por mes de licencias para software.

Este desafío tiene una relevancia especial en el contexto de producción que tenía nuestro equipo y que se refleja también en una gran parte de las producciones locales. Las grandes inversiones privadas en la industria de la ficción audiovisual no son frecuentes y los métodos de subsidio solo pueden ayudar a una cantidad pequeña de producciones.

4. Preparación

4.1 Guionado

Con los desafíos definidos, comenzamos con el desarrollo del guión. Elegimos desarrollar una historia que ocurriera en un mundo cotidiano en el que pasarían hechos extraordinarios que nos permitieran introducir elementos fantásticos.

El guión fue creado en función de la experiencia que queríamos obtener. A medida que lo escribíamos, íbamos tomando los distintos desafíos y creando las escenas, haciendo ajustes a las capacidades realizativas del equipo.

Los elementos que serían incorporados a través de imágenes generadas por computadora recibieron un tratamiento especial. Es así como nació el concepto de elemento **lienzo**. Estos componentes “lienzo” debían ser incorporados al guión de manera tal que pudieran ser reemplazados por otros en la postproducción, es decir sin ninguna referencia textual directa. En nuestra producción los lienzo fueron el árbol, el búho, y el dibujo del hijo de Víctor. También aplicamos un criterio similar a

las pantallas del celular y los portarretratos que no estaban guionados, pero eran espacios oportunos para generar información sobre la historia.

La implementación de los elementos lienzo fue un mecanismo por el cual crear sentido en la fase final de la producción de un audiovisual, pero también una manera de poder concretarlos. Al contar con poca experiencia en la construcción de imágenes sintéticas necesitábamos una estructura flexible que nos permitiera poner, sacar o cambiar estos elementos. Optamos por resaltarlos en el guión escribiendolos entre corchetes y con el nombre del objeto ideal.

Un ejemplo de este tratamiento estuvo en lo que finalmente es la **mariposa**, en el guión estaba escrito como **[búho]** y evitamos referirnos a él directamente. Por ejemplo, Pedro dice “Hace unos días que me visita” mirando a la ventana dejando abierta la posibilidad de que fuera cualquier cosa, incluso nada. En el capítulo de post producción explicaremos las razones por las que ocurrió esta mutación.

4.2 Pruebas

Finalizada la primer versión del guión, nos planteamos realizar algunas pruebas técnicas para determinar la factibilidad del proyecto.

A partir de las pruebas de croma pudimos determinar que nuestros equipos fotográficos no eran del todo aptos para esta técnica. La profundidad de bits y el submuestreo de cromático eran los principales limitantes.

Ron Brinkmann (1999) define la profundidad de bits como una manera de medir la resolución de color de una imagen, es decir la cantidad de posibles variaciones de color que tiene una imagen. Este parámetro de la imagen no tiene un impacto directo en la técnica de croma, sin embargo, para lograr buenos resultados es recomendable preprocesar la imagen manipulando el color. Al hacerlo con poca resolución se producen rápidamente artefactos que hacen imposible la extracción. Es por esta razón que con poca profundidad de bits se debe ser más cuidadoso de la iluminación pareja de la pantalla de color que será extraída y así poder saltar la manipulación previa.

El submuestreo cromático es una manera de codificar la información de color para disminuir el flujo de transmisión y también ahorrar espacio de almacenamiento. “El sistema visual humano es mucho más sensible a las variaciones de brillo que de color, por lo que un sistema de video puede ser optimizado dedicando más ancho de banda al componente de brillo (luma o Y’), que a los otros componentes de color (valores de diferencia de color Cb y Cr)” (Ves, 2010, p.209). Esta optimización es imperceptible a la percepción humana, sin embargo en la aplicación de operaciones de manipulación de color tiene un gran impacto en los resultados finales. Concretamente, esta forma de codificación de color impacta en la extracción por croma generando errores alrededor de los bordes de la figura extraída.

A raíz de estos descubrimientos sobre nuestro equipamiento, decidimos utilizar principalmente la técnica de extracción por croma en los momentos más fantásticos

donde por las características oníricas de las situaciones pudiéramos disimular mejor los defectos.

Las pruebas de rastreo de cámara determinaron la necesidad de la preparación de puntos de referencia para su implementación en conjunto a la técnica de croma. Sin embargo, no sería necesario tener estos puntos de referencia en el caso de las escenas del bosque que fuera filmadas in situ por la cantidad de información y movimiento de la secuencia.

Con respecto a la rotoscopía, si bien el equipo ya tenía alguna experiencia, las pruebas ayudaron a definir que un movimiento lento (dado por el movimiento interno de la toma o por el movimiento de la cámara) requiere mayor tiempo de rotoscopía. Determinamos finalmente que su utilización estaría vinculada a una completa estaticidad de la cámara, donde el único movimiento que tuviéramos que enmascarar fuera el interno, o por el contrario a escenas de mucho movimiento donde las imperfecciones de la técnica pudieran disimularse mejor.

Finalmente, hicimos una prueba de crear un árbol por computadora. La prueba fue satisfactoria, sin embargo en ese momento no teníamos las herramientas para determinar el alcance que tendrían algunos planteamientos en el guión. De todas maneras ya nos habíamos planteado el concepto de “lienzo” que de alguna manera nos daba la confianza de poder cambiar los elementos en la etapa final de producción.

4.3 Control

Teniendo en cuenta el desafío que suponía la incorporación de un proceso del cual teníamos muy poca experiencia, nos planteamos algunas estrategias y herramientas para aumentar el control durante el rodaje.

4.3.1 Scouting

La búsqueda de locaciones tuvo como requisito principal la posibilidad de retornar al lugar con frecuencia (antes y después de la filmación). Incluso cuando algunas locaciones no eran las ideales por la intención narrativa fueron elegidas por su capacidad de ser revisadas. De esa manera podíamos planear los planos, diseñar los movimientos y adelantarnos a los potenciales problemas de composición.

Otra condición de selección fue la simplicidad para hacer rotoscopía en esos lugares. Un ejemplo de esto es que las paredes de la casa son blancas para facilitar la detección de bordes en el proceso.

4.3.2 Previsualización

Storyboard

Para lograr tener una visión unificada de los planos y facilitar así algunas decisiones en rodaje como la puesta de cámara, realizamos un storyboard.

Por las características y habilidades del equipo, no utilizamos técnicas de dibujo tradicionales sino que utilizamos programas de CGI 3D para hacerlo. Era un buen ejercicio además para comenzar a practicar su uso.

El proceso involucró la recreación de los espacios definidos en el scouting y los actores en el casting a entornos virtuales con la mayor exactitud de escala posible. Para ello volvimos a visitar las locaciones y contactamos a los actores con el fin de obtener medidas. Sumado a esto hicimos un relevamiento de los lentes que usaríamos y los trasladamos a las cámaras virtuales.



Ejemplo de frame del storyboard.

Ensayos

Con un doble fin nos propusimos realizar una serie de ensayos grabados con los actores en locación previo al rodaje. En primer lugar, como ensayo propiamente dicho, buscaríamos afinar diálogos, escucharlos en voz viva y orquestar los

movimientos. En segundo, y con más importancia para nuestro proyecto, tener una instancia previa de análisis de lo que luego sería la composición.

4.3.3 Planillas de rodaje

A raíz de las pruebas y del desarrollo del storyboard, fuimos detectando la necesidad de registrar toma por toma la lente usada, el tiempo de obturación y el diafragma. Con estos tres datos sería más fácil en la composición emparejar las cámaras reales y las virtuales.

Fue muy importante entonces el diseño de una planilla de rodaje que permitiera anotar esta información. Además, fue necesaria la implementación de un identificador unívoco de cada toma compuesto por la escena, el plano y por último la toma (por ejemplo E01P01T01). Ese mismo identificador debía estar en la claqueta en el comienzo de la toma y usada en todas las planillas para referirse a la misma.

5. Rodaje

5.1 Sortear imprevistos

Uno de los primeros puntos de contacto entre la captura de imágenes y la composición de imágenes resultó de las condiciones climáticas. Llovió en los días de rodaje de las escenas que ocurren en el interior de la casa de Víctor. Esto afectaba principalmente la escena de la habitación de Pedro.

Cuando analizamos las opciones, que en síntesis eran cancelar o no el día de trabajo, optamos por continuar. La principal razón para esto se desprendía del carácter de laboratorio que tenía nuestra producción. Poder superar un condicionamiento externo nos pareció un aditivo interesante a la escena de la habitación, que además ya tenía planeado el reemplazo de la ventana. Sin lugar a dudas hubo complicaciones y cambios en los planes. Por un lado las luces de la escena estaban fuera de la habitación y por otro, el reemplazo de la ventana pasaría a ser obligatorio.



(A) Foto de rodaje exterior (B) Fotograma de toma
(C) Resultado de la composición.

5.2 Revisión y montaje en paralelo

Otro hito importante de relación entre el proceso de filmación y la composición digital ocurrió en una revisión del material. El plan de rodaje estaba dispuesto para los fines de semanas, mientras que durante la semana se revisaba lo grabado y se avanzaba sobre una primer versión de montaje.

Al finalizar la revisión y edición de la escena final en la habitación cuando muere Pedro, dimos cuenta de que era necesario generar algo más de emotividad. En esta ocasión se nos presentaron dos opciones, volver a filmar en la locación (que estaba disponible) o hacerlo el día que rodaríamos sobre pantalla verde.

Optamos por la segunda porque nos parecía muy interesante ver el resultado de combinar en la misma escena imágenes generadas en espacios distintos. Además era interesante el concepto de asincronismo que planteaba, la capacidad de generar en cualquier momento una toma que no fue filmada in situ para montarla con otras que sí. Tomamos algunos cuadros de referencia del rodaje, unas fotos fijas de la disposición de las luces y la planilla de rodaje para intentar simular todos estos detalles en estudio.



(A) Filmación sobre fondo verde (B) Habitación generada por computadora
(C) Resultado de la composición.

5.3 Supervisor de composición

Durante todo el rodaje estuvo siempre presente la necesidad de delegar las responsabilidades de composición a una persona dedicada a estas tareas. Este rol fue principalmente cubierto por el director, que por momentos descuidaba otras áreas para poder atender a las necesidades concretas de post producción.

Actualmente, en la industria, existen diversas posiciones para cubrir la amplia cantidad de tareas que componen la post-producción. Dentro de las más relevantes

encontramos el supervisor gráficos por computadora y el técnico en imaginería digital.

En nuestra experiencia, vimos que es posible cubrirlo con una sola persona para las producciones pequeñas. Esta persona, que bien puede ser quien trabajará la post-producción, será quien velará por el buen registro para la futura post-producción.

6. Composición

“Cabe señalar que la composición digital se incrusta dentro del flujo de trabajo de los efectos digitales. Este, es el último paso del proceso, pero se necesita de procesos anteriores para su correcta ejecución” (Finance & Zwerman, 2009)

Así como lo anuncia Finance y Zwerman, decidimos llamar a esta etapa composición porque es el momento donde ocurre la combinación digital de las imágenes. Sin embargo, como ya expusimos a lo largo del escrito, la composición (como proceso) debe ser planeada y considerada durante todo el desarrollo del proyecto audiovisual.

6.1 Montaje inicial

Al finalizar el rodaje, se puso el esfuerzo en generar la primer versión del montaje, a partir de la cual, se realizó un análisis de la magnitud que tendría la incorporación de los elementos generados por computadora. Este análisis se obtuvo teniendo en

cuenta los puntos de entrada y salida de cada clip, información vital para ahorrar tiempos de post producción y capacidad de procesamiento. Los datos obtenidos los anotamos en una planilla que contenía el identificador de la toma, el fotograma de inicio, el fotograma final y tres columnas que indican el estado de la rotoscopia de máscaras, el rastreo de cámara y la composición.

| ID | Archivo | In | Out | Máscaras | Alineado | Composición |
|----------|----------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
| 09.01.02 | MVI_9028 | 00:00:18:13 | 00:00:21:20 | Listo | Listo | Listo |
| 09.02.02 | MVI_9102 | 00:00:06:25 | 00:00:08:00 | Falta | No necesita | No necesita |
| 09.03.03 | MVI_9031 | 00:00:09:01 | 00:00:10:25 | Falta | Listo | Listo |
| 09.02.02 | MVI_9102 | 00:00:09:24 | 00:00:11:15 | No necesita | No necesita | No necesita |
| 09.03.03 | MVI_9031 | 00:00:13:17 | 00:00:15:24 | Listo | En producción | Listo |

Ejemplo de grilla.

6.2 Gráficos por computadora

La generación de imágenes sintéticas fue uno de los desafíos más grandes del proyecto. La realización de las mismas requirió de un proceso de mucho aprendizaje y experimentación. En los siguientes apartados describiremos la experiencia.

6.2.1 Software libre

Cuando decimos que el software es «libre», nos referimos a que respeta las libertades esenciales del usuario: la libertad de utilizarlo, ejecutarlo, estudiarlo y modificarlo, y de distribuir copias con o sin modificaciones. Es una cuestión de libertad y no de precio, por lo tanto piense en «libertad de expresión» y no en «barra libre» (...) La importancia de estas libertades aumenta a medida que nuestra cultura y nuestras actividades cotidianas se vinculan cada vez más con el mundo digital. En un mundo de sonidos, imágenes y palabras

digitales, el software libre se vuelve cada vez más esencial para la libertad en general. (Stallman, s.f)

Nuestra inclinación a usar Blender, un programa gratuito y de código abierto para la creación de contenidos 3D, fue principalmente presupuestaria. Sin embargo, en el proceso fuimos entendiendo el concepto de libertades esenciales que plantea Richard Stallman.

La libertad no sólo se manifiesta en la capacidad de Blender de ajustarse a la medida de las necesidades (con su correlación con conocimientos de programación), si no también en la comunidad que existe alrededor, que genera educación, extensiones, debates, e incluso contenido de manera libre.

La decisión de trabajar con este tipo de software traía aparejada mayor complejidad para lograr algunas operaciones que en otros programas están más empaquetadas. Sin embargo, estas dificultades vienen acompañadas finalmente de mayor entendimiento y control. Conocer como una herramienta opera por detrás, permite explotar su capacidad al máximo.

6.2.2 Autoría como selección

“Un autor monta un objeto a partir de elementos que no ha creado él mismo. La energía creativa del autor empieza en la selección y distribución de elementos, y no en una idea original”. (Manovich, 2005, pág 186).

Este concepto planteado por Manovich nos resultó familiar durante todo el proceso de creación de imágenes por computadora.

Un claro ejemplo de este reciclaje fue el uso de modelos 3D de licencia libre y de librerías de texturas para su adaptación a nuestras necesidades. La mariposa, el mueble detrás de Víctor en la cocina, la neblina e incluso los árboles del bosque, son todos elementos obtenidos y ajustados para cada situación.

Otro ejemplo de resignificación de material preexistente, aunque de manera indirecta, fue el uso de referencias fotográficas para su adaptación a un entorno digital. La ventana de la habitación de Pedro, por ejemplo, fue basada en la ventana de uno de los integrantes. Su tamaño, sus elementos, sus colores y su textura fueron trasladados al mundo digital donde, a su vez, sufrieron modificaciones.

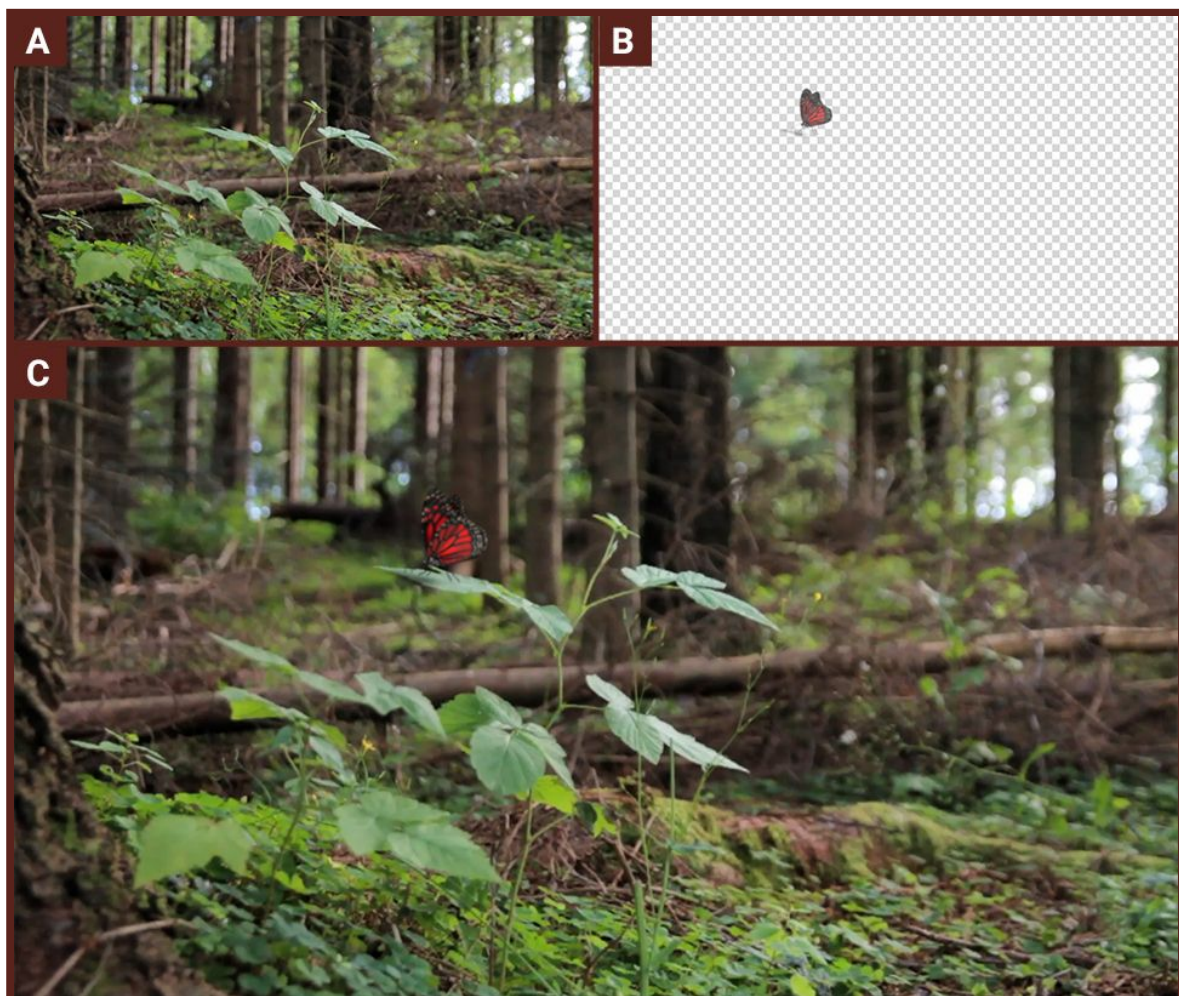


(A) Diferentes partes de la ventana de referencia.
(B) Modelo 3D resultado final

También, cabe mencionar el uso que hicimos de componentes de generación automática de contenido. Citando nuevamente a Manovich, "(...) esta nueva condición cultural [refiriéndose a la autoría como selección] encuentra su reflejo

perfecto en el software informático (...) que privilegia la selección de elementos mediáticos ya confeccionados a crearlos desde cero”. El ejemplo más concreto de esto es un componente que a partir de una variedad preestablecida de modelos individuales de pasto, los copia y distribuye sobre una superficie para dar la impresión de una nueva entidad, el césped.

Finalmente, otro uso interesante del reciclaje fue la incorporación de filmaciones de stock, resignificadas al agregarles elementos sintéticos. Al respecto se pueden observar las primeras dos tomas del cortometraje que muestran la mariposa y un bosque, donde el único elemento de nuestra autoría es el primero.



(A) Toma de stock. (B) La mariposa generada por computadora. (C) El resultado de la composición.

6.2.3 Lienzo

Durante la creación de los elementos fuimos descubriendo nuestras limitaciones y la naturaleza de las mismas. En su mayor parte estaban relacionadas más al conocimiento y la experiencia que a las posibilidades técnicas. Estas limitaciones nos exigieron, como habíamos anticipado, hacer cambios no menores con respecto a lo planeado.

El bosque

La primer limitación que se nos presentó fue la imposibilidad de generar una escena de “bosque” tridimensional realista. La cantidad de elementos que existen en ese espacio, desde los detalles en el suelo y la interacción del personaje con los mismos, a la cantidad de árboles a generar hacían que la creación del mismo fuera imposible para nuestro tamaño de producción.

Esta limitación la habíamos anticipado en la etapa de preparación, aunque teníamos algo de esperanza de poderla concretar. Por ese motivo, filmamos la mayoría de la transición entre el mundo “real” y el “fantástico” en una locación física, y dejamos la situación más onírica para lo digital.

Para poder superar esta barrera, tuvimos que aumentar el tono onírico en la escena, incluyendo más cantidad de neblina. De esta forma al llegar al punto cúlmine, que es cuando Víctor se encuentra con el árbol, la situación estaría en un nivel en que solo se verían siluetas de los árboles y no se vería el piso.

La mariposa, el búho y el árbol

Durante la etapa de preparación, determinamos que tanto el búho como el árbol serían nuestros dos protagonistas digitales. Dada esta importancia planeamos su incorporación en distintas tomas y en diversos planos. Cuando finalmente llegó el momento de generar estos elementos empezamos a encontrar dificultades.

El árbol por su parte no se veía realista si era posicionado muy cerca de cámara y la atención estaba puesta en su totalidad sobre él.



Esta toma fue finalmente removida del montaje.

La generación del búho, por otro lado, se comenzó demasiado tarde y su modelaje estaba tomando demasiado tiempo y sin resultados exitosos. Se intentó encontrar modelos preexistentes, pero todos tenían un costo asociado, y de los pocos que estaban preparados para animación ninguno nos parecía convincente. En definitiva,

en su punto de incorporación, no disponíamos de los recursos necesarios para concretarlo.

A partir de estas dos limitaciones surgió la necesidad de trasladar el protagonismo de estos dos elementos a otro, la mariposa.

En primer lugar, este nuevo elemento, era fácil de conseguir preexistente y modificarlo a nuestras necesidades. Si bien el modelo conseguido no estaba preparado para animación, es decir no tenía el esqueleto ni los controles de animación, realizar este proceso era factible para el equipo.

En segundo lugar, desde un punto de vista narrativo, nos pareció ideal el símbolo de la mariposa como la transición entre lo real y lo mágico. Quizás no tan vistoso como el búho, pero lo suficientemente versátil como para poder incorporarlo en más lugares y así darle mayor protagonismo que al árbol.

6.2.4 Renderizado

El procesamiento de las imágenes generadas fue nuestra última dificultad, el tiempo que tomaba cada toma en nuestro equipamiento era muy largo, sobre todo en la escena del bosque donde ni la cámara ni los elementos eran estáticos.

En este punto se nos presentan dos posibilidades. La primera fue simplemente avanzar más lento. Sin embargo, al poco tiempo de su implementación, detectamos que sería inviable ya que nuestra falta de experiencia en el proceso completo de la

generación de contenidos sintéticos tridimensionales nos obligaba a repetir con frecuencia el procesamiento de la toma para corregir errores que sólo eran visibles una vez que la imagen ya estaba renderizada.

La segunda posibilidad fue conseguir más capacidad de procesamiento, y en este camino aparecieron tres formas de concretarlo: obtener más procesadores físicos (más PCs), comprar el servicio de renderizado a lo que se conoce como granja de render, o utilizar alguna plataforma de computación en la nube (cloud computing) para montar nuestra propia granja.

Más procesadores físicos

Esta opción era la más directa de las tres. La principal ventaja era que se utilizarían nuestros computadores, por lo que no tendría un costo adicional. La desventaja era que, aún con nuestros PCs conectados, no llegábamos a la capacidad necesaria, y la disponibilidad de esos equipos no era instantánea.

Contratar servicio de render

Esta opción tenía la clara ventaja de que nos bajaba la cantidad de trabajo. El proceso, al estar tercerizado, no correría en nuestro flujo de trabajo. Sin embargo, tampoco la consideramos como válida. La principal razón fue que el objetivo de este proyecto era aprender, pero también el servicio tenía un costo y nuestra falta de experiencia sólo lo encarecería.

Para hacer un análisis de cuánto hubiese sido el presupuesto si hubiéramos optado por esta vía categorizamos las tomas que necesitaban elementos generados por

computadora con un multiplicador en relación a su complejidad. El valor de la complejidad 1 es de 30 segundos por cuadro a renderizar, por lo tanto por ejemplo una complejidad 4 es de 2 minutos por cuadro ($3 * 30$).

El resultado de este análisis fue que se renderizaron aproximadamente 3599 frames con complejidades que varían entre 1-5 y que dan un total de un poco más de 65 horas de render o lo que es equivalente a 7845 cuadros de 30 segundos. Este análisis solo tiene en cuenta el costo de render por hora y no tiene en cuenta ninguna desviación que pudiéramos haber tenido por la inexperiencia.

Entre los proveedores que revisamos nombraremos algunos de los más transparentes en cuanto a sus ofertas y que proveían una manera de calcular el costo.

| Proveedor | Costo 7845 frames. 30s por frame |
|------------------------|-------------------------------------|
| <i>Render street</i> | <i>90 USD</i> |
| <i>Render Now</i> | <i>40 USD</i> |
| <i>Fox Render Farm</i> | <i>55 USD</i> |

Un caso interesante fue el de SheepIt, que es un servicio de renderizado para blender que es gratuito, en donde cada usuario provee su computador o múltiples computadores como nodos de la granja y colabora con los proyectos de los demás. De esa manera, mientras el usuario colabora a renderizar otros proyectos, va sumando puntos y sus proyectos personales van adquiriendo prioridad ganando

posiciones hasta que se convierten en activos y son renderizados por el grupo total de nodos de la comunidad. Probamos utilizar este servicio, pero nuestros proyectos no tuvieron prioridad durante 5 días, no insistimos mucho más, sin embargo el concepto es interesante y vale la pena mencionarlo.

Otra limitación que encontramos en casi todos los proveedores de renderizado es que no permiten la incorporación de scripts de código dinámico por cuestiones de seguridad de su infraestructura, y en nuestros proyectos los utilizamos con frecuencia.

Montar nuestra granja

Finalmente, y gracias a la experiencia en desarrollo de software del equipo, dimos con la posibilidad de utilizar servicios de computación en la nube. Básicamente, estos servicios disponibiliza computadoras virtuales que se inician rápidamente, disponen de almacenamiento de disco persistente, están interconectadas, y proporcionan un rendimiento uniforme. Estos servicios ofrecen todo esto sumado a un gran control de costos, e incluso un tiempo limitado de procesamiento gratuito.

Optamos por utilizar el servicio de computación en la nube de Google (Google Compute Engine), porque además de la facilidad de uso y la buena documentación que provee, regala crédito para probar el sistema, crédito que era suficiente para poder completar el proyecto. De esta manera montamos nuestra propia granja que estaba compuesta por cinco instancias de render y un servidor de archivos. Esto

nos dió la flexibilidad que necesitábamos permitiéndonos completar una etapa que, en su momento, era el cuello de botella del proyecto.

6.3 La integración

Una vez obtenidos/finalizados los elementos generados por computadora fue posible realizar la etapa final de la composición, la integración. En ésta, se realizan ajustes para alcanzar la ilusión de que las imágenes a combinar han sido filmadas con la misma cámara y en el mismo momento.

6.3.1 Técnicas

En palabras de Luchessi (2014, p.63), “para lograr una mayor verosimilitud en la composición final donde se integran todos los elementos, existen algunas técnicas que son frecuentemente utilizadas”.

Un ejemplo de este tipo de técnicas es el desenfoque de movimiento, que “da un aspecto más real a los objetos generados como simulaciones electrónicas cuando se mueven, evitando así que se vea con la nitidez perfecta propia de los objetos modelados en la computadora.” (Luchessi, 2014, p63)



Desenfoque de movimiento aplicado a las hojas. Sin efecto (A), con efecto (B).

Otra técnica que utilizamos con frecuencia es desenfocar los bordes de la imagen superior y agregar un nuevo borde (simulando una pequeña iluminación) basada en la imagen posterior.



Arriba sin bordes suaves. Abajo con bordes suaves e iluminación.

6.3.2 Iteración

Es importante destacar que, en nuestro proyecto, este proceso no fue seguido a la generación de imágenes total, sino que fue realizado por secuencia. Por ejemplo, para la secuencia de la habitación de Pedro se generaron todos los recursos sintéticos, luego se combinaron y al finalizar la integración, se avanzó con la siguiente. Esta manera secuencial de hacer el proceso de composición nos ayudaba

a ver los resultados de manera más temprana. Sin embargo, como consecuencia, también era más difícil ver todos los elementos generados como unidad.

7. Reflexiones

7.1 El proceso

A nuestro criterio, y en términos generales, el resultado de la experimentación fue satisfactorio. Aunque lejos de ser perfecto, los desafíos que nos planteamos pudieron ser resueltos y las hipótesis que formulamos a partir de las posibilidades creativas de la post producción tuvieron sus exponentes: la recreación de una toma de la habitación en pantalla verde y la mutación del búho a la mariposa.

Destacamos la importancia de la preparación y el planeamiento para incorporar un proceso de composición digital. Sin alguno de estos elementos el proyecto no hubiera sido posible o hubiese sido necesario volver a filmar más de una vez las escenas.

Como modelo de producción en el tiempo, nos hubiese gustado poder hacerlo menos lineal haciendo al menos dos iteraciones de pre producción, rodaje, producción de elementos sintéticos y composición. Sin duda, la linealidad en nuestro caso, viene de la mano de la disponibilidad de los recursos. Tanto actores como los elementos de alquiler fueron recursos externos y limitados que no podíamos mantener “comprometidos” por tiempos prolongados.

Finalmente nos parece interesante mencionar que el proceso de post producción se prolongó más de lo que teníamos planeado. En parte debido a nuestra falta de experiencia y necesidad de aprendizaje de las herramientas técnicas, pero también por una de las características principales de lo digital, su capacidad de acceso y mutación.

7.2 Una metodología

Este carácter intrínseco del dato digital de poder ser accedido casi instantáneamente, sumado a su capacidad de ser manipulado y versionado con facilidad (y de manera relativamente económica), trae aparejado un potencial problema que a primera vista es invisible, su aparente falta de límites. De la misma manera lo advierte Rubio (2006) como uno de los discutidos efectos perversos de la imposición de los entornos digitales de post producción. “El peligro, derivado del vértigo de la recién adquirida omnipotencia, de que los cineastas se pierdan en retoques obsesivos y la postproducción se prolongue indefinidamente por un prurito de perfeccionismo. (p.277)”

Durante la primera etapa del proceso de composición nos vimos guiados por esta ilusión de recursos ilimitados, sin embargo, sí existía un recurso que se iba agotando y que no estaba siendo considerado, el tiempo. Esta condición finalmente se tradujo en un considerable tiempo de revisión sobre la misma secuencia y el retraso del proyecto.

Intentando encontrar una forma para organizar mejor el tiempo y el trabajo que quedaba nos topamos con la metodología scrum.

El término scrum tiene sus origen en el estudio “The new new product development game” de Hirotaka Takeuchi y Ikujiro Nonaka en 1986 sobre el desarrollo de productos exitosos en Japón y Estados Unidos. En el estudio los autores describen un panorama de mercado donde la calidad, el bajo costo y la diferenciación no son suficientes para destacarse, sino también son necesarias la velocidad y la flexibilidad. De esta manera proponen mirar al desarrollo de productos desde una óptica de *rugby* (de aquí el término scrum) en vez de la óptica tradicional secuencial o *carrera de relevos*. En el primer enfoque un equipo multidisciplinario recorre la distancia como un equipo pasando el balón hacia atrás y hacia delante dependiendo de los resultados de la jugada, en cambio en el segundo, los procesos van siguiendo una secuencia lineal, siendo tomados por departamentos especializados pasando luego a otros departamentos.

El Scrum, para Schwaber y Sutherland (2017), no es un proceso sino un marco de trabajo que “se basa en la teoría de control de procesos empírica o empirismo. El empirismo asegura que el conocimiento procede de la experiencia y de tomar decisiones basándose en lo que se conoce. Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo.” (p.4).

De este marco de trabajo, tomamos los conceptos de backlog y sprint. El backlog es básicamente una lista de todas las tareas que se desean incorporar en un proyecto.

Cada ítem de esta lista debe contener información sobre su utilidad en el proyecto y un estimado del tiempo que llevará. El sprint, por otro lado, es una selección de los ítems (basados en su prioridad) del backlog que serán ejecutadas en un tiempo determinado. Al finalizar un sprint, se evalúan nuevamente las prioridades y los cambios que han ocurrido durante el mismo. A partir de ahí se genera una nueva lista y un nuevo sprint.

Así fue como creamos una lista de los elementos que deseábamos tener en el cortometraje y programamos el primer sprint según lo que creíamos que tenía prioridad en el cortometraje. Los sprints tenían una duración de una semana y luego nos reunimos a revisar los avances/dificultades y planear el siguiente.

El objetivo principal fue avanzar rápido hacia una primera versión del corto con todas las composiciones incluidas para así poder analizarlo como un conjunto y no como sus elementos por separado. Un ejemplo de la importancia de esto es la neblina en la escena del bosque. Cuando trabajamos toma por toma, nos resultaba muy difícil determinar la cantidad de neblina y visibilidad, pero una vez visto como secuencia enmarcada dentro de un relato, empezó a cobrar más sentido.

De esta manera, con la versión completa, pudimos plantear otra serie de sprints con mejoras relevantes al relato y no simplemente al logro de la composición. Un caso ilustrativo fue el efecto de desaparición de Pedro en la escena mágica del bosque. Individualmente, la primer transición que nos planteamos era interesante y vistosa, pero puesta en relación a la tonalidad “melancólica” de la escena, era disonante y

demasiado artificial. En la reunión de sprint planteamos el problema, le dimos prioridad y resolvimos simplificar el efecto, hacerlo menos llamativo pero más coherente con el todo, utilizando neblina.



Arriba la primer versión, abajo la segunda

7.3 La informática

“Desde los años setenta, los artistas en general han empezado a interesarse y utilizar las nuevas tecnologías en su trabajo. Hoy, por ejemplo, vemos a los artistas gráficos utilizar computadoras como antaño tenían que aprender a estirar el lienzo. La antigua preparación de las pinturas con pigmentos ha sido suplantada por el dominio de las paletas de píxeles, por el conocimiento de los diferentes tipos de software, por la manipulación de tipologías de *bitmaps*, etc” (Carbone, 2000)

Sin lugar a dudas, uno de los factores clave que nos permitió poder finalizar este proyecto fue el conocimiento informático del equipo.

La utilización de software libre y la implementación de una granja de renderizado propia, fueron sólo posibles con un buen manejo del computador. Incluso el

segundo requirió de conocimientos sobre la utilización de línea de comandos de linux.

Además, el entendimiento de lo que es un bit y lo que finalmente es una imagen digital, nos permitió comprender las operaciones que los programas de composición hacen al manipular los recursos (que se reducen a matemática y lógica) y poder determinar la causa de los problemas.

Finalmente, nos interesa destacar también la importancia de saber, aunque sea de manera básica, conceptos de programación. Muchos de los programas de manipulación y generación de imágenes digitales poseen lenguajes de scripting para poder extender las capacidades de los mismos. Durante el proceso nosotros utilizamos extensamente esta posibilidad, permitiéndonos generar movimientos automáticos, elementos de manera aleatoria, o incluso manipular atributos de los objetos tridimensionales.

Nuestra intención con esta reflexión es dar cuenta de la cercana relación existente entre la informática y la producción de audiovisual digital, y la creciente necesidad de incorporar gente especializada en lo primero a los equipos.

8. Conclusión

La rápida evolución de la tecnología está ejerciendo un papel importante en la composición digital de imágenes. La computación descentralizada en la nube, la

mayor flexibilidad de los programas con la posibilidad de scripting, el software libre y el desarrollo de la inteligencia artificial son pilares de este avance.

Es importante destacar, de lo recién nombrado, el uso de inteligencia artificial en la producción/manipulación de contenidos digitales. Este avance, a nuestro criterio, podría significar una nueva revolución que simplificará el proceso técnico de la composición aún más. Un ejemplo de esto es el proyecto sensei de Adobe mencionado un posteo por Adobe Stock Team (2017), que a través de máquinas de aprendizaje hace innecesario el etiquetado del contenido fotográfico puesto que la inteligencia artificial es capaz de identificar lo que estoy buscando en mis recursos subidos a la nube.

Por otro lado, la tendencia al modelo comercial de alquiler de software sobre la compra de licencias ha disminuido sustancialmente la barrera de entrada a muchos programas. Además, en el contexto actual, la compra de una licencia de un programa que probablemente quede obsoleto en un año no parece ser la mejor opción económica.

Sin embargo, vale la pena destacar que la inclusión de un proceso de composición digital, si bien ahora es más accesible, es indudablemente más costoso. Su inclusión, como mínimo, requerirá de más tiempo, y por lo tanto de más recursos humanos que además deben ser especializados.

Finalmente, en lo que respecta al aspecto creativo de este proceso, podemos ver cómo la generación de contenidos digitales puede colaborar ampliamente en la construcción de significados. Esperamos que este proyecto pueda impulsar a futuras realizaciones a incorporar la composición digital, aunque sea en pequeña medida, porque en ella vemos y experimentamos un gran potencial para trasladar las construcciones mentales de un relato a lo concreto en un film.

9. Referencias

Adobe Stock Team. (2017). Machine Learning Comes to Life. *Adobe Blog*.

Recuperado de: <https://theblog.adobe.com/machine-learning-comes-to-life/>

Brinkmann, R. (1999). *The Art and science of digital compositing*. San Diego, Estados Unidos: Morgan Kaufmann.

Carbone, G. (2010). El arte en la era digital. *Ulima*, (21), p. 231.

Schwaber, K. & Sutherland, J. (2017). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Recuperado de:

<https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAmerican.pdf>

Luchessi, B. (2014). *El Impacto de lo Digital en la Producción Audiovisual* (trabajo final de grado). Universidad de Palermo, Buenos Aires, Argentina.

Manovich, L. (2005). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación*. Barcelona, España: Paidós.

Rubio, A. A. (2006). *La postproducción cinematográfica en la era digital: efectos expresivos y narrativos* (tesis doctoral). Universitat Jaume I, Castellón, España.

Sanchez-Moreno, G. J. (2016). *Análisis de la composición digital para la realización de efectos digitales en los casos de The Martian (2015) y Mad Max: Fury Road (2015)* (trabajo final de máster). Universidad Politécnica de Valencia, Gandia, España.

Stallman, R. (s.f). *Por qué el «código abierto» pierde de vista lo esencial del software libre*. Recuperado de <https://www.gnu.org/philosophy/open-source-misses-the-point.es.html>