

FOLDERS/02

*Repositorio de trabajos realizados por
el Departamento de Informática
Aplicada al Diseño
2016-2017*

Fernando García Amen
(Edición y compilación)

Autores

Ángel Armagno Gentile / Gabriela Barber Sarasola / Pablo
Canén Suárez / Alberto De Austria Millán / Luis Flores
Andrade / Fernando Foglino / Fernando García Amen / Ana
Laura Goñi Fitipaldo / Marcos Lafluf Cuevas / Federico
Lagomarsino / Lucía Meirelles Vitale / Marcelo Payssé
Álvarez / Paulo Pereyra Bonifacio / Juan Pablo Portillo

Fernando García Amen
(edición y compilación)

FOLDERS/02

Repositorio de trabajos realizados por el Departamento
de Informática Aplicada al Diseño
2016-2017



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

bibliotecaplural

La publicación de este libro fue realizada con el apoyo
de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República.

Los libros publicados en la presente colección han sido evaluados
por académicos de reconocida trayectoria en las temáticas respectivas.

La Subcomisión de Apoyo a Publicaciones de la CSIC,
integrada por Héctor Berio, Luis Bértola, Magdalena Coll, Mónica Lladó, Alejandra López Gomez,
Vania Markarián y Sergio Martínez ha sido la encargada de recomendar
los evaluadores para la convocatoria 2018.

© Fernando García Amén, 2018
© Universidad de la República, 2020

Ediciones Universitarias,
Unidad de Comunicación de la Universidad de la República (UCUR)

18 de Julio 1824 (Facultad de Derecho, subsuelo Eduardo Acevedo)

Montevideo, CP 11200, Uruguay

Tels.: (+598) 2408 5714 · (+598) 2408 2906

Telefax: (+598) 2409 7720

Correo electrónico: <infoed@edic.edu.uy>

<www.universidad.edu.uy/bibliotecas/>

ISBN: 978-9974-0-1742-9
e-ISBN: 978-9974-0-1743-6

Contenido

Presentación de la Colección Biblioteca Plural, <i>Rodrigo Arim</i>	5
--	---

INTRODUCCIÓN/

FOLDERS/02. Indexación, clasificación y divulgación, <i>Fernando García Amen</i>	9
---	---

INVESTIGACIÓN/

Interacción con el patrimonio en contexto digital. Caso Anglo, <i>Marcos Lafluf Cuevas, Gabriela Barber</i>	13
--	----

Dieste <i>ex machina</i> Interpretación del patrimonio a través de la fabricación digital El caso Capilla Cristo Obrero, <i>Fernando García Amen, Marcelo Payssé Álvarez</i>	31
---	----

Ecosistemas de información emergentes y ciudad. Repositorio digital Anglo, <i>Marcos Lafluf Cuevas, Gabriela Barber Sarasola</i>	45
---	----

<i>Videomapping y remix</i> . Hacking, recodificación y reutilización para la difusión del patrimonio, <i>Marcos Lafluf Cuevas, Gabriela Barber Sarasola</i>	65
--	----

ENSEÑANZA/

Realidad Aumentada y Patrimonio. Una cartografía inmersiva, <i>Juan Pablo Portillo</i>	79
---	----

Diseño paramétrico. Experiencias desde la enseñanza, <i>Juan Pablo Portillo</i>	89
--	----

Autoría y diseño paramétrico $\text{autoría} = f(p)$, <i>Marcelo Payssé Álvarez</i>	99
---	----

Inclusión digital. Educación con nuevos horizontes El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías, <i>Ana Laura Goñi Fitipaldo, Marcelo Payssé Álvarez</i>	111
---	-----

Ciudad ampliada. Una experiencia curricular sobre cartografías complejas destinada al Grupo de Viaje 2018, <i>Alberto de Austria, Pablo Canén</i>	125
---	-----

Gran Salvo. Faro interactivo para el Palacio Salvo, <i>Federico Lagomarsino, Fernando García Amen</i>	139
--	-----

ENSEÑANZA/

Ciudad Vieja. Un modelo para armar, <i>Paulo Pereyra</i>	157
---	-----

MPR+TTG. Obsesión: dos obras, dos tótems, dos tapices, dos murales, <i>Marcelo Payssé Álvarez</i>	173
--	-----

ChessMVD. Apertura montevideana, <i>Marcelo Payssé Álvarez, Ángel Armagno Gentile</i>	193
--	-----

La percepción del territorio a través de la visualización inmersiva Estudio de caso: Proyecto ANII: Inclusión digital. Educación con Nuevos Horizontes El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías, <i>Luis Flores, Lucía Meirelles</i>	205
--	-----

El entierro. Tercera Bienal de Montevideo «El espejo enterrado», <i>Fernando Foglino</i>	217
---	-----

Presentación de la Colección Biblioteca Plural

Vivimos en una sociedad atravesada por tensiones y conflictos, en un mundo que se encuentra en constante cambio. Pronunciadas desigualdades ponen en duda la noción de progreso, mientras la riqueza se concentra cada vez más en menos manos y la catástrofe climática se desenvuelve cada día frente a nuestros ojos. Pero también nuevas generaciones cuestionan las formas instituidas, se abren nuevos campos de conocimiento y la ciencia y la cultura se enfrentan a sus propios dilemas.

La pluralidad de abordajes, visiones y respuestas constituye una virtud para potenciar la creación y uso socialmente valioso del conocimiento. Es por ello que hace más de una década surge la colección Biblioteca Plural.

Año tras año investigadores e investigadoras de nuestra casa de estudios trabajan en cada área de conocimiento. Para hacerlo utilizan su creatividad, disciplina y capacidad de innovación, algunos de los elementos sustantivos para las transformaciones más profundas. La difusión de los resultados de esas actividades es también parte del mandato de una institución como la nuestra: democratizar el conocimiento.

Las universidades públicas latinoamericanas tenemos una gran responsabilidad en este sentido, en tanto de nuestras instituciones emana la mayor parte del conocimiento que se produce en la región. El caso de la Universidad de la República es emblemático: aquí se genera el ochenta por ciento de la producción nacional de conocimiento científico. Esta tarea, realizada con un profundo compromiso con la sociedad de la que se es parte, es uno de los valores fundamentales de la universidad latinoamericana.

Esta colección busca condensar el trabajo riguroso de nuestros investigadores e investigadoras. Un trabajo sostenido por el esfuerzo continuo de la sociedad uruguaya, enmarcado en las funciones que ella encarga a la Universidad de la República a través de su Ley Orgánica.

De eso se trata Biblioteca Plural: investigación de calidad, generada en la universidad pública, encomendada por la ciudadanía y puesta a su disposición.

Rodrigo Arim

Rector de la Universidad de la República
Setiembre, 2019

INTRODUCCIÓN/

FOLDERS/02

Indexación, clasificación y divulgación

Fernando García Amen

efe@fadu.edu.uy

El trabajo universitario, a nivel de sus tres funciones principales, implica una constante sinergia colaborativa que nutre las distintas áreas del conocimiento. Estas áreas, que se vinculan, se solapan y se intersectan en diferentes planos, construyen un *corpus* cognoscitivo que debe ser presentado y expuesto a la comunidad académica.

Esto implica un proceso de gestión que, siguiendo los lineamientos de Nonaka y Takeuchi, permite explicitar y poner en relieve los conocimientos tácitos construidos a la interna del Departamento de Informática Aplicada al Diseño (DeplInfo) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU). No solo como fin en sí mismo, sino como modo de construcción colectiva en aras de forjar nuevas ideas y nuevas perspectivas.

Indexar, clasificar y divulgar son acaso los tres cometidos esenciales de esta publicación. En otras palabras, explicitar de un modo ordenado y coherente el trabajo realizado por el DeplInfo durante los años 2016 y 2017.

Este libro se compone de 15 artículos, escritos en formato IMRAD, que presentan escenarios, resultados y debates generados alrededor de los diferentes tópicos y temas analizados en el período de referencia. Estos quince artículos abordan temas muy dispares, desde la enseñanza, la investigación y la extensión; pero siempre desde la comunión estructural que forman arquitectura, diseño y sociedad en relación con la aplicación de las nuevas tecnologías.

FOLDERS/02 es la segunda entrega de esta colección bienal que continúa el trabajo iniciado en el bienio 2014-2015. En esta nueva entrega se mantienen los objetivos primigenios y se prosigue la labor ya iniciada de indexar, clasificar y, por supuesto, divulgar saberes y conocimientos en su calidad de materia prima para la acción, la reflexión y la planificación a futuro.

INVESTIGACIÓN/

INTERACCIÓN CON EL PATRIMONIO EN CONTEXTO DIGITAL

Caso Anglo

Marcos Lafluf Cuevas

marcoslafluf@fadu.edu.uy

Gabriela Barber

gbarber@fadu.edu.uy

Resumen

Este artículo es el resultado de una colaboración multidisciplinaria desarrollada en el contexto del Laboratorio de Visualización Digital Avanzada (VidiaLab) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (fadu) de la Universidad de la República (Udelar). Propone la aplicación de técnicas de videomapping interactivo como una forma novedosa de experimentar el paisaje industrial de Fray Bentos, declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 2015.

Mediante un entorno inmersivo se enriquece la vivencia de un modelo a escala del sitio con imágenes digitales proyectadas e información superpuesta, proporcionando nuevas y atractivas formas de interacción con el patrimonio cultural. También se presentan propuestas para un posible desarrollo futuro de estas prácticas y un abordaje educacional de las técnicas presentadas.

Palabras clave

Videomapping, nuevos medios, new media art, difusión patrimonial, objetos de aprendizaje.

Introducción

El presente trabajo se enmarca en el proyecto de investigación «La ciudad inteligente; un palimpsesto digital» en desarrollo en el Laboratorio de Visualización Digital Avanzada (Vidialab) dependiente del Departamento de Informática aplicada al Diseño (DeplInfo) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (Udelar). Dicho proyecto tiene como motivación la reciente designación del «Paisaje Cultural Industrial Fray Bentos» como patrimonio de la humanidad por la UNESCO en el año 2015.

El Paisaje Industrial Fray Bentos se ubica en el departamento de Río Negro (Uruguay) y abarca 275 hectáreas que incluyen la arquitectura del frigorífico Liebig's-Anglo, sus instalaciones industriales, los muelles sobre el río Uruguay, el matadero, las áreas dedicadas al pastoreo, las residencias de jefes y obreros y sus lugares de esparcimiento (IMRN, 2015). Su valor radica en que el lugar permite «(...) aprehender la totalidad del proceso de una producción de carne que tuvo importancia mundial». ¹

A partir de escaneo por fotografías se llegó a un modelo digital tridimensional que se materializó en una maqueta a escala 1/400 hecha con fabricación digital en pvc blanco y cartón por el FabLab (Laboratorio de Fabricación Digital), dependiente del DepInfo. Se busca integrar esta maqueta a un entorno de exposición en el lugar de una manera innovadora al incorporar la interacción con el *videomapping*.

El proyecto que se expone pretende transformar esta representación en un punto de acceso a la información sobre el patrimonio Anglo y posibilitar al usuario una forma de recorrer el paisaje utilizando multimedia digital interactiva.

Entendiendo el *videomapping* como realidad aumentada, tomando como referencia la conceptualización de Azuma (1997), esta a diferencia de la realidad virtual permite integrar una dimensión digital a lo real. Esto permite un aprendizaje más experimental y experiencial sin eliminar la distancia suficiente que permiten los procesos de asimilación e inferencia de conocimiento. El *videomapping* como realidad aumentada proyectada, permite y facilita pensar en la educación, entendiéndose que este tipo de tecnologías tienen un futuro prometedor en este campo, en tanto permiten encontrar formas didácticas de comprender la realidad, aumentar las posibilidades de asimilación del individuo y viabilizar los procesos de inferencia que transforman el objeto (modelo a escala) en conocimiento, al hacerlo más contextualizado, como señalan varios autores tales como Prendes (2015) o Garnica y Calderon (2015).

1 Unesco 2016 Industrial cultural landscape of Fray Bentos included in the world heritage (on line) Disponible en http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/single-view/news/industrial_cultural_landscape_of_fray_bentos_included_in_the_world_heritage_list/#.V2tCjbgrKhe

El *videomapping* y el modelo a escala como metáfora del palimpsesto digital

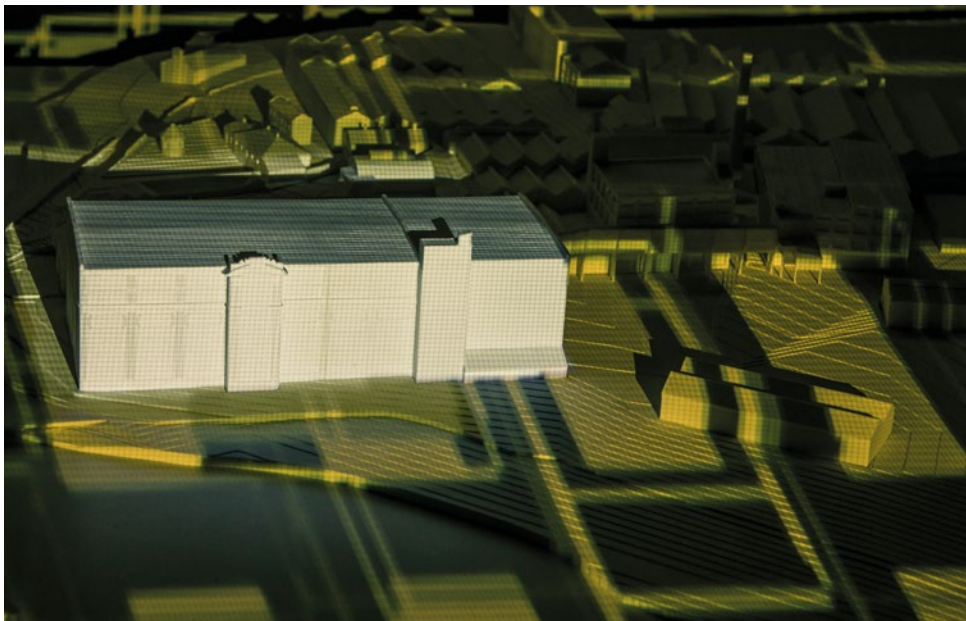


Figura 01. «Mapeado» sobre el modelo a escala

El proyecto I+D «La ciudad inteligente; un palimpsesto digital» propone la incorporación de contenidos digitales en el espacio arquitectónico-urbano en el contexto patrimonial. Dentro de estos contenidos encontramos aplicaciones(*apps*) que buscan la interacción usuario-realidad física-información digital. Los dispositivos de interacción deberán facilitar una interfaz intuitiva minimizando la complejidad de la tecnología que se aplica.

En la parte del proyecto desarrollada en este artículo la realidad física de base es el modelo a escala (intervenido con un *videomapping*). Este se transforma en un soporte donde distintas *layers* de información se superponen, conformando de alguna manera ese palimpsesto digital, esa mezcla de estratos que contienen fragmentos de textos, imágenes, sonidos y discursividades provenientes de distintos tiempos, disciplinas y perspectivas por las cuales es posible circular sin salir de la misma maqueta palimpsesto/territorio.

La interacción con el patrimonio en la era digital

Las tecnologías de la información, como señala Castells (1995), configuran no solo una nueva forma de producción y economía, sino que también intervienen en la relación con el entorno desde la producción de significado y la mediación que generan, interrumpiendo y enriqueciendo la experimentación de lo real.

Esta ubicuidad que se hace presente en la comunicación digital tiene su potencial en lo que refiere a generar mayor conocimiento y motivar el acercamiento al patrimonio tangible de una sociedad, promoviendo su conocimiento y apropiación.

Las industrias culturales, tradicionalmente encargadas de salvaguardar y difundir el patrimonio, han abierto nuevos espacios ante el avance de las nuevas tecnologías, generando nuevos vínculos con actores de las nuevas industrias creativas u otros actores de distintos ámbitos universitarios como el que se ha dado en este caso.

Actualmente las instituciones y la difusión del patrimonio reclaman formas novedosas de atraer a un nuevo usuario inmerso en un contexto de tecnologías de información y comunicación (tics). Esto implica el aporte de distintas áreas como en el caso presente donde el diseño y la arquitectura digital tienen su espacio.

Metodología y materiales

Mediante la observación y análisis de corte etnográfico-cualitativo se pretende la descripción e identificación de las principales metodologías, estrategias y elementos relevantes que se realizan en el planeamiento y puesta en curso del proyecto anteriormente referido. La metodología elegida se entendió apropiada para una primera exploración.

Para facilitar la observación y descripción dividimos el proyecto en dos grandes capas: la primera refiere a la producción, gestión y edición de contenidos digitales que serán proyectados en el modelo real. La segunda capa describe el *software-hardware* utilizado y los desarrollos llevados a cabo para la implementación del *videomapping* interactivo.

Como el proyecto está en curso y desarrollo, no es posible aún una exposición acabada y concluyente sobre algunos de sus aspectos. La observación de la relación e interacción del público del museo con la instalación *in situ* queda pendiente para un futuro abordaje.

Las dimensiones del proyecto

Capa 1. Gestión de contenidos digitales

Tomando la perspectiva de los Objetos Digitales Educativos (ODE), un punto a destacar en este proyecto es la exploración del potencial de esta técnica teniendo como orientación las pautas para el desarrollo de objetos digitales educativos de segundo nivel² u objetos de aprendizaje³ (vinculados a temáticas de patrimonio arquitectónico) desarrolladas principalmente en el ámbito educativo europeo.

Se buscó conectar esta práctica (*videomapping*) con el universo de los objetos educativos digitales, especialmente lo referente a las pautas que hacen a los diseños, teniendo en cuenta la modularidad, interactividad, usabilidad y reutilización.

De igual manera se señalan los límites de esta asociación o relación que planteamos, en tanto no todas las pautas observadas tenían aplicación para nuestro caso⁴, ya que no estábamos desarrollando estrictamente un ODE⁵, sino utilizando los criterios de estos para mejorar la propuesta.

Esta opción, que llamamos perspectiva de los ODE o educativa, condicionó la estrategia tomada para la gestión de contenidos digitales a utilizar en la proyección, teniendo como fundamento para la elección de esta perspectiva tres elementos observados durante el proceso:

- La escala de la maqueta limitaba y dificultaba la realización de una animación estrictamente visual, así como el despliegue de información directamente sobre sus elementos. Por esta razón es que se opta por darle mayor protagonismo a los contenidos informacionales.

2 Según la norma UNE-EN 71361

3 Según el estándar LOM del IEEE Learning Technology Standards Committee (2002) en el que se define como tal a cualquier entidad digital o no, que sea utilizada para el aprendizaje.

4 Por ejemplo, no aplica la pauta de integrar alguna forma de evaluación o autoevaluación para constatar que se cumplió con un objetivo educativo puntual en el contexto de esta maqueta, por su carácter más de *performance*, pero si integrar los objetivos de una unidad programática de liceo o escuela, así como los intereses de los docentes.

5 Se entiende que no es un ODE propiamente dicho, en tanto momentáneamente no está planteado como documento hipertextual en html accesible por web. Si estamos frente a un objeto de aprendizaje, en tanto se plantea enseñar algunos puntos estudiados en secundaria/primaria sobre el anglo.

- La cantidad de contenidos digitales se conformaba con objetos (unidades) no estructurados o sistematizados, lo cual implicaba una necesaria gestión y la utilización de alguna pauta para esta gestión.
- El entendimiento de que una gestión de contenidos digitales que integre la perspectiva educativa permitirá la producción de capas de información estructurada y organizada que abarquen la complejidad histórica y social del objeto de esta instalación.

A partir de estos factores se planteó priorizar los contenidos digitales sobre el desempeño teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- La integración de algunos de los contenidos utilizados en las unidades programáticas de primaria y secundaria que abordan el tema del Frigorífico Anglo y su contexto histórico.

El tema del Frigorífico es abordado en relación con la primera y segunda guerra mundial, por lo cual se desarrollaron menús interactivos a modo piloto con información textual de los conflictos bélicos, material fotográfico y audiovisual de dominio público, así como animaciones y *remix* audiovisuales que contenían imágenes capturadas por drones del Vidialab, conectándose con registros fotográficos y audiovisuales de la primera y segunda guerra mundial.

- Se integran objetos digitales agrupados según una estructuración modular que permita su reubicación en otros módulos o propuestas de contenido. Esta estructura modular se realiza teniendo como base el preinventario producido por el Instituto de Historia (IHA) de la FADU.
- La asociatividad se presenta a partir de la utilización de los edificios y estructuras representadas en el modelo a escala como elementos de acceso a temas que se asocian a estos hechos históricos. A modo de ejemplo: «Barco en río-transporte de mercancía para abastecer durante la primera y segunda guerra mundial: cocina del mundo».
- Reutilización de objetos digitales manejados en el modelo a escala a través de un repositorio digital.

Con respecto a los pasos desarrollados en esta capa, se pueden distinguir las siguientes instancias:

1. Investigación documental y selección de documentos digitalizados de valor histórico. El relacionamiento con las instituciones asociadas que operan en el contexto donde estaría la instalación fue fundamental ya que estas conservan la memoria y la documentación asociada a este, específicamente el Museo de las Revoluciones y su archivo, así como aquellos trabajos de recopilación e investigación realizados por referentes del tema del Frigorífico Anglo.
2. Estructuración y producción de contenidos digitales.
En esta etapa se aborda la presentación de información, el guion principal de proyección y el diseño digital.

Se desarrollaron estrategias (actividades en el contexto, presentación del proyecto en comunidad, etc.) y metodologías (entrevistas, conversaciones) para integrar la perspectiva del Museo de la Revolución Industrial, actor fundamental, así como de otros actores del medio tales como docentes y profesionales del diseño vinculados al Anglo. También se consulta a docentes sobre los contenidos y el programa que manejan para abordar el tema Anglo en las aulas.

PROCESOS	CAPA INFORMÁTICA	HARDWARE	DESCRIPCIÓN	PRODUCTO
Obtención de modelo digital	Autodesk 360 3ds max	Cámara gopro 4 Drone Dji Phantom 4	Se obtuvo mediante fotografías aéreas obtenidas con drones (realizado inicialmente para la fabricación del modelo a escala del lugar), y se cargó posteriormente en la aplicación Autodesk 360 y en 3ds Max.	Modelo digital del lugar
Producción y edición de contenidos. Manipulación del modelo	3Ds MAX Adobe Premiere Pro Adobe After Effects Adobe Photoshop		Modelado digital tridimensional en base a modificadores. Utilización de <i>software</i> de edición digital de imagen, video y sonido.	Clips de video y sonido. Remix digital. Representación visual en base a <i>layers</i> de información.
Instalación <i>Projection mapping</i> . <i>Testing</i> de imagen y sonido.	Resolume Arena	Proyectores 3000 lum Matrox	Pruebas sobre la maqueta con los proyectores. Acople a la superficie. Ajustes y calibración de proyectores.	Instalación de <i>projection mapping</i> .
Pruebas de interacción.	Ubi	Kinect Proyector	Usando un sensor de movimiento, la cámara Kinect y <i>software</i> que permite generar puntos de interacción en cualquier superficie, se combina la información producida anteriormente.	Instalación de <i>projection mapping</i> interactivo.

Tabla 01. Procesos del proyecto

Como señala Zapata (2015) «la producción de contenidos digitales demanda pasos de producción complejos, dado que la convergencia incluye múltiples soportes y exige una organización informativa pensada en la interacción y la usabilidad para con el usuario».

Se plantean tres niveles de contenidos: a partir del básico y más importante podemos referenciar y designar las principales características de cada área representada en la maqueta, para lo que fue referencial el preinventario del IHA, realizado en el marco de un trabajo de extensión de la FADU.

Este nivel permite simultáneamente identificar las principales características y la evolución histórica de cada área representada en el modelo a escala a partir del cual se agrupan fotografías, videos y animaciones relacionadas como, por ejemplo: Sala de máquinas-Hojalaterías-Cámara de frío y almacenes.

En resumen, se trabaja sobre el modelo digital generándose capas con información asociada a cada parte de la maqueta.

Para el desarrollo de un segundo nivel de estructuración de contenido fue fundamental el aporte de los guías del museo, así como de docentes de liceo. Este nivel se desarrolló a modo piloto sobre un eje temático en el cual profundizar, por un lado, el recorrido turístico (que abarca casi todo el proceso de producción que se desarrollaba en el Frigorífico Anglo), y por otro, la temática de la primera y segunda guerra mundial vinculada al Anglo como para contextualizar el patrimonio involucrado.

En el tercer nivel de contenido dejamos de lado la interacción y se estructura el contenido para adaptarse a un *videomapping* automático (en *loop*). A partir de un guion que emula el recorrido turístico se agruparon fotografías documentales y actuales, audiovisuales históricos y actuales de vistas aéreas, y se conjugaron en *software* de edición de video con el *software* de mapeo del modelo. Esta parte se configura como espectáculo pasivo, pero con fuerza de impacto visual y sonoro.

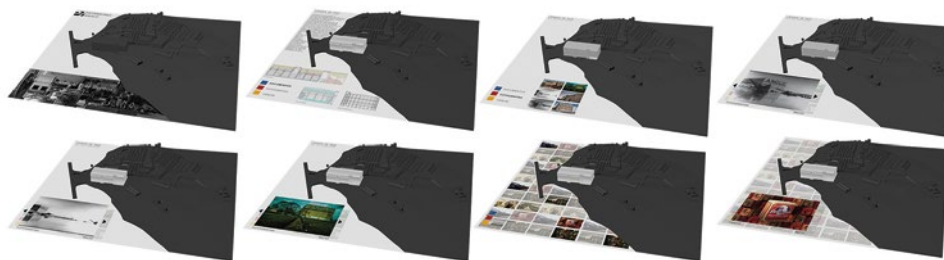


Figura 02. Pruebas de disposición de información y diseño de menús en modelo tridimensional

3. Reutilización y difusión de contenidos digitales utilizados en la proyección sobre el modelo.

Para esto se trabajó simultáneamente en la implementación y desarrollo de un repositorio digital utilizando el *software* de gestión de objetos digitales Omeka. Este utiliza protocolo OAI-PMH (protocolo para transmisión de contenidos-*open access*) que permite que los metadatos sean cosechados por otros servicios generando una mayor visibilidad internacional permitiendo interoperabilidad, intercambio de información y una integración a las redes de fuentes de información cultural nacionales e internacionales.

Por medio de una gran variedad de *plugins* disponibles para este *software*, es posible brindar accesibilidad a los contenidos utilizados y producidos para la reutilización posterior de la maqueta por parte de cualquier interesado. También nos brindan herramientas concretas que efectivizan su reutilización para generar exposiciones digitales y páginas web estáticas con dichos contenidos, y facilitan su integración al desarrollo de objetos de aprendizaje en entornos educativos.

En este sentido, el repositorio digital ya implementado y en proceso de desarrollo se presenta como una oportunidad para el aprendizaje colaborativo en tanto permite su difusión y contribución con el ciclo de desarrollo de conocimiento y herramientas educativas que estos propician.

Capa 2. Software y hardware utilizados

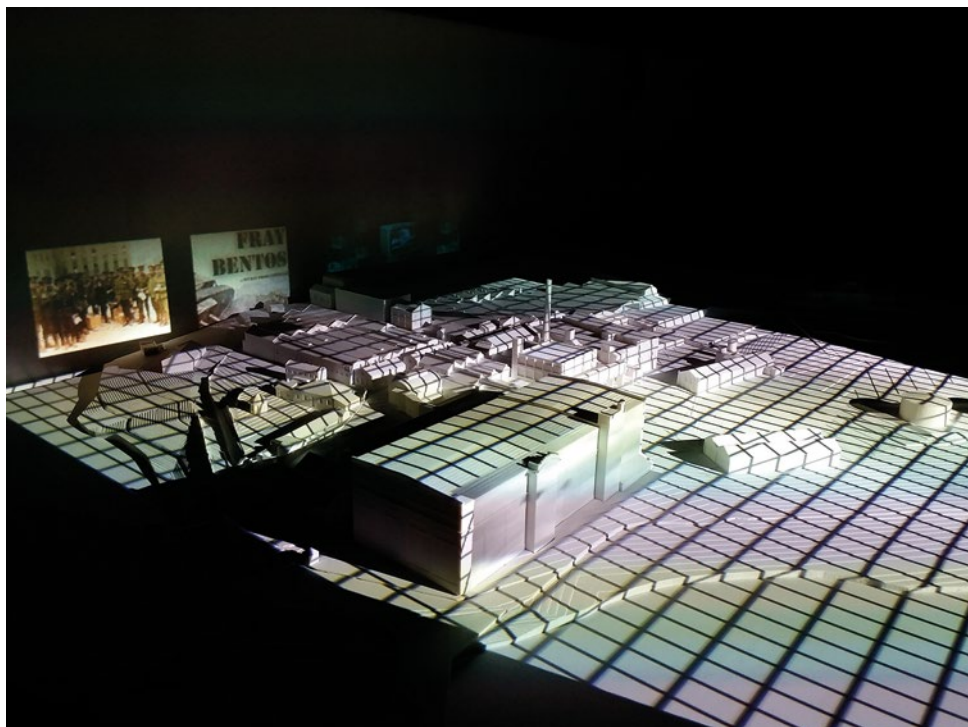


Figura 3. Pruebas de videomapping

En esta capa tenemos dos divisiones metodológicas bastante definidas. Por un lado, el diseño e implementación del *videomapping* en el modelo, y por otro, las posibilidades de interacción por parte de los usuarios con este.

El primer paso para integrar los contenidos digitales, referidos en la sección anterior, al modelo a escala fue partir de su modelo tridimensional digital mediante el cual se generan *videoclips* al editarlo en *software* de diseño 3D como 3ds max. En este *software* tiene lugar el desarrollo de animaciones de complejidad del modelo tridimensional digital de la maqueta, que son posteriormente renderizadas desde un punto de vista coincidente con la ubicación del proyector en

relación con la maqueta real. De esta manera se absorben las deformaciones visuales para que la proyección pueda acoplarse perfectamente a la volumetría del modelo a escala.

En el caso estudiado, al tener dos proyectores, se deben hacer dos renderizaciones de video, cada una correspondiente a cada proyector. En el momento de las pruebas en la maqueta misma se debe lograr la fusión perfecta o *blending* de ambas animaciones con una tarjeta gráfica de varias salidas (Matrox) y el *software* de proyección que da lugar a la calibración definitiva. Con la calibración se ajusta la línea de unión así como la colorimetría o temperatura de color de los proyectores de forma que coincidan. En paralelo se generan y editan imágenes y videos que compilan los contenidos seleccionados de la etapa anterior. En esta instancia se emplea *software* de edición *raster* como Photoshop, así como también *software* de edición de video tales como Adobe Premiere Pro y After Effects para tratar los audiovisuales también producidos en la etapa de producción y edición de contenidos. En el caso de estas animaciones cobra mayor protagonismo el *software* de proyección para tratar las deformaciones visuales.

En la instalación propiamente dicha se utilizan dos proyectores de 3000 lumens, entendiendo que el espacio de proyección no es significativo y que además se realiza en el interior de un edificio, con lo cual es posible un control de luz y oscuridad sin exigir luminosidad de proyector.

Los proyectores se conectan mediante una Matrox *hardware-software* relacionado al uso de proyectores, una tarjeta gráfica para múltiples pantallas o módulos de expansión gráfica permite gestionar y conectar más de un proyector a una misma terminal de control de proyección para cubrir la superficie con suficiente intensidad lumínica. Generalmente se utiliza lo que se designa como Matrox (nombre de la empresa canadiense que produce este *hardware*). Los proyectores fueron colocados a una distancia de 3 metros horizontalmente y a una altura de 2 metros de tal forma que uno proyecta la imagen sobre la maqueta y el otro, sobre la pared. Cabe resaltar que para posicionar las distintas partes fue necesario el diseño de los soportes correspondientes de modo de cubrir la superficie/volumetría de la maqueta. Conjuntamente con estos dispositivos se integra el sonido mediante el uso de parlantes que cubran toda el área de la sala donde estará dispuesta la maqueta.

En lo referente a la interacción, debido a la complejidad inherente del proyecto se trabajó conjuntamente con un ingeniero de sistemas. Este trabajo consistió en la combinación de varios factores: por un lado un sensor de movimiento (cámara Kinect) con un proyector, y por otro, el *software* de proyección con el de interacción que determinó el grado de interactividad

con los usuarios. Esta interacción se organizó en una serie de *layers* de contenidos visuales, sonoros y textuales que se dispusieron en función de los movimientos de las personas detectados por el sensor.

Consideraciones finales

En el transcurso del desarrollo del proyecto se puede observar directa e indirectamente que esta práctica explorada (*videomapping* o *projection mapping*), si es realizada teniendo presente algunos conceptos referidos, permite generar lo que podemos entender como un objeto de aprendizaje que se adapta de forma efectiva a fines educativos y de difusión patrimonial. Si bien esto implica cierta complejidad, dificultad y desafíos para su realización, los procesos transitados o planeados nos señalan esta posibilidad.

En lo que refiere a las capas de *hardware* y *software* implicadas en el proyecto, pudimos observar la importancia determinante de la integración y conjugación de los distintos *software* de diseño y edición, lo cual constituyó el mayor grado de dificultad al momento de implementar el proyecto. En este sentido, conviene tener presente las observaciones efectuadas por algunos autores como Manovich (2003) sobre esta cualidad de hibridación que caracteriza a estas nuevas prácticas.

Por otro lado, la escala del modelo fue determinante en la planificación del proyecto, observándose que una escala de este tamaño o menor dificulta la realización de animaciones más ricas y detalladas así como la posibilidad de trabajar con texturas a un nivel de detalle que pueda ser apreciado a simple vista.

Dado que el proyecto está en curso y desarrollo (modo piloto), no es posible una exposición acabada y concluyente sobre algunos de los aspectos de interés. Falta aún su implementación *in situ*, lo cual nos permitirá observar y abordar otros aspectos de interés para una investigación de este tipo, como es la observación de la interacción del público con el objeto interactivo.

Debate

Las oportunidades que brindan las tecnologías de digitalización, visualización avanzada y tendencias asociadas en lo que refiere a la interacción del mundo digital con el mundo real pueden

ser novedosas, atractivas y motivantes, pero conjuntamente es relevante que generen procesos significativos, es decir, procesos de aprendizaje y desarrollo de conocimiento. En el caso tratado interesa que los ciudadanos tengan conocimiento sobre el patrimonio Anglo y su relevancia histórica en el contexto nacional e internacional en los dos últimos siglos, los procesos industriales implicados, etc.

Este interés o espíritu de intentar lo significativo nos reclama para concretar su ejecución y alcanzar en alguna medida parte de estos objetivos: espacios conversacionales teórico-prácticos que integren el diseño digital, la arquitectura, la educación, la ingeniería y otras especialidades.

En este sentido se entiende relevante exponer las observaciones y descripciones alcanzadas en este tipo de proyectos a las miradas e interpretaciones de distintos actores para fortalecer el debate sobre las temáticas implicadas.

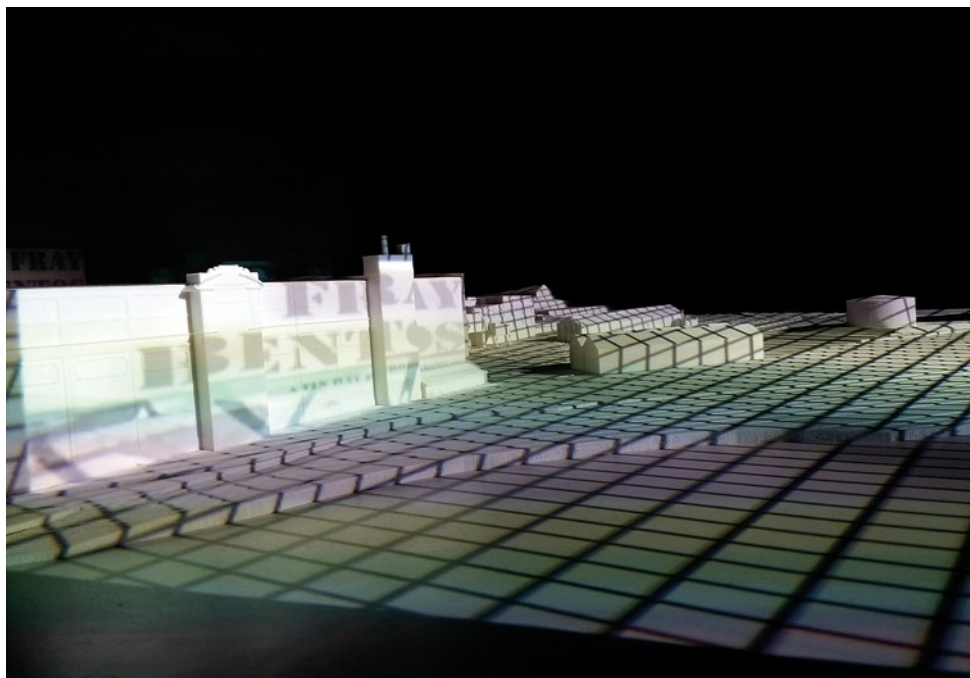


Figura 5. Prueba de mapeado en el edificio correspondiente a la cámara de frío

Referencias bibliográficas

AZUMA, R. (1997). A survey of augmented reality en Presence. *Teleoperators and Virtual Environments* n.º 6, pp.355-385.

CASTELLS, M. (1995). *La ciudad informacional. Tecnologías de la Información, reestructuración económica y el proceso urbano-regional*. Madrid: Alianza Editorial.

CORBOZ, A. (2004). El territorio como palimpsesto. En: *Lo urbano en veinte autores contemporáneos*, Barcelona: Ediciones UPC.

DAMINO, V. (2006). *El frigorífico Anglo y la identidad fraybentina*. Tesis. Montevideo: FCS, Udelar.

DEL MORAL, M. y CERNEA, D. (2005). Diseñando Objetos de Aprendizaje como facilitadores de la construcción del conocimiento. En: *Proceeding of II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE05)*. Barcelona, .

DOWNES, S. (2010). *Design and Reusability of Learning Objects in an Academic Context: A New Economy of Education?*. Moncton, Canada: National Research Council. Disponible en <http://www.downes.ca/files/milan.doc>. Consulta: 10/03/2016.

ENERLIS, ERNST y YOUNG (2012). *Libro Blanco. Smart cities*. Madrid: Imprintia.

HERNÁNDEZ ESCOBAR, O., PÉREZ HERNÁNDEZ, M. d. P. M., y VITE PÉREZ, M. Á. (2015). *Ciudades inteligentes: El conocimiento y la tecnología transformando ciudades*. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Disponible en: <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/14414>. Consulta: Noviembre 2016

IEEE LOM (2002). *IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata*. Disponible en <http://ltsc.ieee.org/wg12>. Consulta: 10/03/2016

Intendencia Municipal de Rio Negro (2015). *Paisaje cultural industrial Fray Bentos*. Documento para nominación de Patrimonio Mundial-Unesco. Fray Bentos. IMM, p. 275.

GARCÍA DE OLIVERA, R. (2014). *Video mapping: um estudo teórico e prático sobre projeção mapeada*. Trabajo de Conclusão de Curso (Bacharel em Comunicação Social-habilitação em Radialismo). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11449/119214>. Consulta: Marzo 2017

GARNICA, E. y CALDERÓN, J. (2015) Realidad Aumentada y Educación. *Revista Ingeniería, Matemática y Ciencia de la Información*, vol.2, n.º 3.

GRUPO I+D LABORATORIO DE VISUALIZACIÓN DIGITAL (2014). *Ciudades inteligentes; un palimpsesto digital* [on line]. Disponible en <http://www.patrimonioanglo.com/>. Consulta: 10/03/2016.

KARP, C. (2004). Digital Heritage in Digital Museums. *Museum International*, n.º 221 y 222, pp. 45-51.

KIM, M. Y. y JIN, W. Ch. (2009). *Classifying and Utilizing The Geo-Spatial Information in Smart City*. Proceedings of CAADRIA.

MANOVICH, LEV (2003). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: la imagen en la era digital*. Madrid: Paidós.

MANSO, M., GARZÓN M., RODRIGUEZ C., PÉREZ P. (2011). Contenidos educativos digitales que promueven la integración efectiva de las tecnologías de la información y comunicación. *Digital Education Review*, n.º19, pp. 56-67.

MARZAL, M. A., CALZADO PRADO, J. y VIANELLO, M. (2008). Criterios para la evaluación de la usabilidad de los recursos educativos virtuales: un análisis desde la alfabetización en información. *Information Research*, vol.13, n.º 4. Disponible en <http://www.informationr.net/ir/13-4/paper387.html>. Consulta: 10/03/2016.

PRENDES ESPINOSA, C. (2015) Realidad aumentada y educación: Análisis de experiencias prácticas. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, n.º 46, pp.45-62. Disponible en <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.12>. Consulta: 10/03/2016.

RIZZO, M. V. y ARTES., U. E. P. d. M. F. I. d. (2010). *Projeção de vídeo no ambiente urbano: A cidade como tela*. São Paulo: [s.n.]. Disponible en <http://hdl.handle.net/11449/86931>.

SERON, A. (2012). *Estado de situación de la Smart City. Concepto, enfoques y ejemplos de aplicación*. Memoria de trabajo para el Proyecto ALFA Gaviota. Zaragoza.

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA. FACULTAD DE ARQUITECTURA (2014). *Intenciones Integrales*. Montevideo: CSIC, Udelar, p.159.

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA. INSTITUTO DE INGENIERÍA QUÍMICA (2015). Frigorífico Liebig's: Anglo patrimonio de la humanidad. Montevideo. *Ingeniería Química* n.º 45 pp. 82-83.

WILDE, E. y MANN, L. (2010). *Open Source Collaboration: New Models for Technology Development in the Museum Community*. Museums and the Web 2010: Proceedings. J. Trant and D. Bearman (eds.). Toronto: Archives & Museum Informatics. Recuperado de <http://www.archimuse.com/mw2010/papers/wilde/wilde.html>.

ZAPATA CÁRDENAS, M. I. U. d. M., HINCAPIE MONTOYA, E. M. U. d. M., DIAZ LEON, C. A. U. E. y MESÍAS HOYOS, C. U. d. M. (2015). *Generación de contenidos digitales para la reactivación del patrimonio arquitectónico. Estudio de caso: Plaza de mercado de techo cubierto de Guayaquil*. Medellín: Universidad de Medellín.

DIESTE EX MACHINA

*Interpretación del patrimonio a través de la fabricación digital
El caso Capilla Cristo Obrero*

Fernando García Amen

efe@farq.edu.uy

Marcelo Payssé Álvarez

paysse@farq.edu.uy

Resumen

Proyecto realizado en el marco del llamado Keeping it Modern de The Getty Foundation. En 2016 obtuvo la financiación de dicha organización para el plan de manejo y sistema de gestión del edificio que conforma el caso de estudio.

Intervienen en el proyecto, en el Componente B2 de representación geométrica del patrimonio: Arq. Ángel Armagno, Arq. Gabriela Barber, Arq. Raúl Buzó, Arq. Marcelo Payssé Álvarez, Arq. Paulo Pereyra, Arq. Juan P. Portillo, Mg. Arq. Fernando García Amen, Lic. Marcos Lafluf, Bach. Luis Flores, Bach. Ximena Echavarría, Bach. Lucía Meirelles.

Forman parte del equipo de propuesta del plan de gestión: Arq. Ciro Caraballo-Arq. Mónica Silva (coordinación general), Arq. William Rey (investigación histórica), Arq. Esteban Dieste-Arq. Marcelo Payssé (documentación geométrica), Ing. Gonzalo Larrambebere-Arq. Carola Romay (patologías y deterioros), Arq. Paola Florio-Arq. Natalia Brener (impactos urbanos y manejo de riesgos), Arq. Ciro Caraballo-Arq. Virginia Vidal (actores sociales y banco de proyectos).

Publicaciones destacadas recientes (ambos autores)

- Ciudad inteligente. Un palimpsesto digital. Arq. Marcelo Payssé Álvarez; MSc. Arq. Fernando García Amen. *Revista Arquisur X*. Diciembre 2016. ISSN 2250-4206.
- «Plexo. Una travesía multisensorial». MSc. Arq. Fernando García Amen, Arq. Marcelo Payssé, Arq. Juan P. Portillo, Arq. Raúl Buzó. Proceedings de congreso. Universidad Federal de Santa Catarina. SIGRADI, 2015. ISSN: 2318-6968.

- *Las escalas del diseño. Nuevas tecnologías aplicadas.* Arq. Ángel Armagno, Arq. Gabriela Barber, Arq. Raúl Buzó, Bach. Luis Flores, MSc. Arq. Fernando García Amen, Lic. Marcos Lafluf, Mg. Arq. Mary Méndez, Arq. Marcelo Payssé, Arq. Paulo Pereyra, Arq. Juan P. Portillo. Edición y compilación: MSc. Arq. Fernando García Amen. CSIC, 2015. ISBN: 978-9974-0-1296-7.
- «Experiencias de uso de la realidad virtual y aumentada e interacción avanzada en los campos de arquitectura, educación e informática. Soluciones a los problemas y oportunidades locales». Paper presentado al II Congreso Internacional de Estudios del Desarrollo «Perspectivas alternativas del desarrollo». Universidad de Huelva. Diana Calatayud, Alfredo Pina Calafi, Benoit Bossavit, Marcelo Payssé, Fernando García Amen.
- «Plaza Real de San Carlos. Hacia una gestión integral», en el libro *Paisajes culturales*, coordinado por la Arq. Mercedes Medina. Arq. Marcelo Payssé, Arq. Miguel Odriozola, Arq. Jorge Assandri, Arq. Fernando García Amen. CSIC, 2015. ISBN: 978-9974-0-1220-2.
- *FAB/01. Utopia; the unbuilt. Fabricación digital de arquitecturas no construidas.* Edición y compilación. SIGRADI, 2014. ISBN: 978-9974-99-654-0.
- *Augmented Virtual Realities for Social Development.* Publicación del Proyecto ALFA III GAVIOTA. Autores: Arq. Marcelo Payssé, Arq. Miguel Odriozola, Arq. Jorge Assandri, Arq. Fernando García Amen. 2014. ISBN: 978-950-757-046-9.

Resumen analítico-descriptivo o analítico-sintético

El cometido esencial de esta publicación es proponer una reflexión acerca de la obra del Ing. Eladio Dieste desde la óptica de la fabricación digital, esto es, interpretar el patrimonio a través de una lectura crítica de los modos de producción empleados por el autor tomando como base la fabricación digital de un modelo a escala 1:20 de la Capilla Cristo Obrero, con el propósito de promover la generación de nuevas lecturas de una obra emblemática e innovadora para su época, que pervive hasta hoy.

The main goal of this publication is to propose a reflection on Eladio Dieste's work from the point of view of digital fabrication. That means, an interpretation of heritage through a critical reading of the means of production employed by the author, based on the digital manufacture of a 1:20 scale model of Capilla Cristo Obrero, with the purpose of promoting the generation of new visions of an emblematic and innovative work, that survives until today.

Palabras clave

Capilla, cerámica armada, Cristo Obrero, Eladio Dieste, fabricación digital.

Introducción

La obra del Ing. Eladio Dieste conforma, sin lugar a dudas, un objeto de estudio ineludible dentro de la técnica constructiva moderna, tanto por su aporte formal arquitectónico como por su innovación estructural. Su legado es también valioso desde un punto de vista académico, pues aborda el estudio del ladrillo como elemento portante en una década dominada por el hormigón armado, retomando así la tradición de la bóveda, presente desde los inicios de la técnica, a través de la práctica romana, mudéjar y catalana. Dieste desarrolla su técnica particular principalmente en la década de los cuarenta, utilizando el legado de Cullman-Ritter, para luego verificar sus cálculos con el método numérico de Leonhard-Torroja-Löser. Este procedimiento le permitió además la posibilidad de utilizar los materiales existentes a bajo costo en el lugar de implantación; en el caso de Uruguay, el ladrillo cocido de máquina.

La técnica constructiva con mampuestos empleada por Dieste implica pues, además del uso del ladrillo como elemento central, el diseño y construcción de elementos estructurales anejos, que fungen a manera de cimbras, soportes y estructuras auxiliares. De este modo, se vislumbra un sistema de procedimientos no tradicionales e invisibles adaptados a un diseño estructural innovador.

Este trabajo se propuso abordar un paralelismo entre la técnica constructiva auxiliar empleada por Dieste y la necesaria para afrontar la construcción mediante técnicas de fabricación digital de una de sus obras.

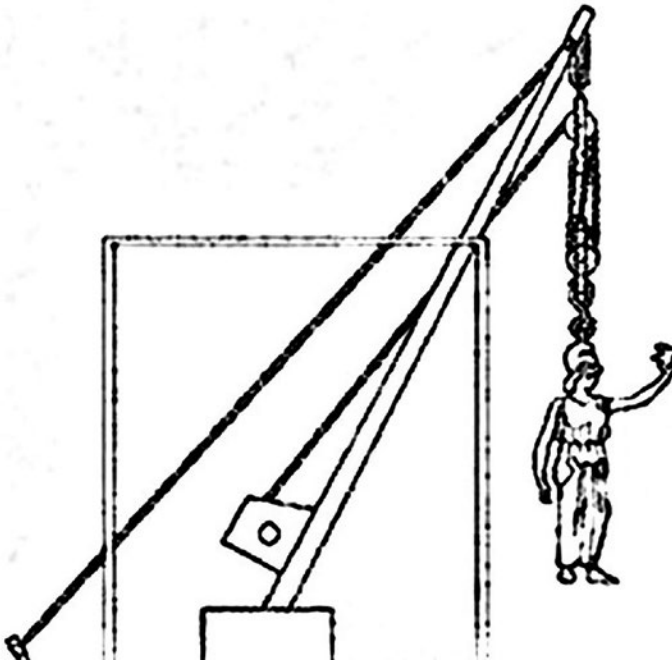


Figura 01. «Deus Ex Machina».Representación en el teatro griego. Fuente: Wikipedia

Dieste *Ex Machina* es una figura retórica que alude al ardid tecnológico empleado por el teatro griego antiguo para introducir nuevos elementos explicativos en escena, pero también es una alegoría del trabajo realizado en pos de la ejecución de la obra a través de dispositivos especialmente diseñados para tal función.

Objetivos

El objetivo central fue el estudio conceptual de la Iglesia Cristo Obrero de la Estación Atlántida, proyectada por Eladio Dieste en 1952, desde la perspectiva de las nuevas tecnologías de documentación geométrica y fabricación digital, en el marco del programa *Keeping it Modern* de *The Getty Foundation*.

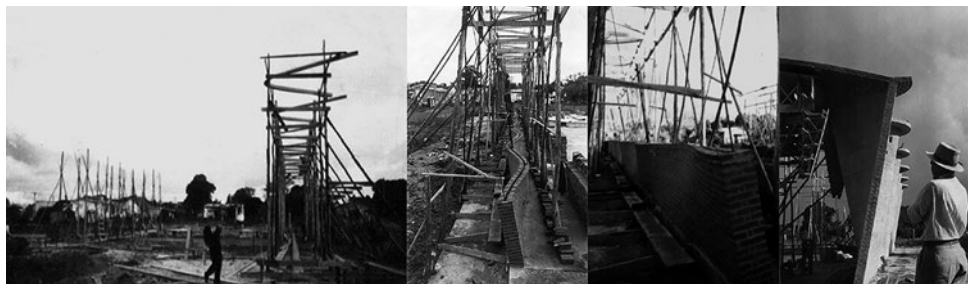
Los objetivos particulares fueron:

- el relevamiento total del edificio mediante escaneo láser
- la comprensión de la lógica que supone su replanteo en el espacio
- la materialización de ese estudio a través de la fabricación digital.

Se buscó asimismo poner en evidencia la complejidad constructiva y los ardidés empleados para replantear la geometría, derivando el producto final como soporte de una intervención de *videomapping* en el marco de un ciclo de exposición y conferencias homónimo a este trabajo. Dicho evento tuvo lugar en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la República a fines del año 2016.

Metodología y desarrollo

El primer acercamiento al edificio fue estudiar la geometría base que subyace en la propuesta volumétrica del conjunto edilicio. Este estudio se llevó a cabo mediante relevamiento fotográfico en primera instancia, a dos niveles: aéreo (mediante drones) y terrestre. En una segunda instancia se procedió a realizar el escaneo láser de todo el conjunto, obteniendo la geometría digital más exacta posible con los recursos tecnológicos actuales.



Figuras 02-05. «Construcción de los muros». Foto Marcelo Sasson

Con estos insumos, contrastados con la documentación original (plantas, fachadas y cortes elaborados por Dieste), se individualizaron cinco sectores que suponen problemas diferentes de replanteo de la forma: bautisterio, campanario, cubierta, frente/fondo y muros.

En el caso de los muros laterales se trata de una superficie reglada cuyas dos directrices de borde tienen el siguiente andamiaje: la directriz inferior es una recta y la superior es una secuencia de parábolas en el plano horizontal. En los puntos de inflexión de la serie la generatriz es vertical. Para manifestar esta situación se optó por elegir dos elementos que definen la ubicación de las piezas: la generatriz de máxima pendiente, y la directriz vertical. La sucesión de parábolas da lugar a una secuencia de inclinada positiva/vertical/inclinada negativa que se repite cada 6 metros

Cabe aclarar que en el modelo se debió realizar una necesaria simplificación en relación con las hiladas de los muros laterales. El eje de las hiladas en obra es horizontal, pero los ladrillos se posicionan siempre perpendiculares a la generatriz del muro, lo cual hace que la hilada vaya torneando su plano a lo largo del eje horizontal, adaptándose a la inclinación variable del muro. Esto responde a una utilización racional del material, que siempre trabaja a compresión, evitando de esa manera los esfuerzos de deslizamiento. Como la distancia inclinada del muro es mayor que la altura vertical, se debió variar el espesor de las hiladas, y en algunos casos, agregar hiladas parciales en el nacimiento del muro para mantener la cantidad de hiladas. En el modelo propuesto las hiladas son siempre horizontales en cuanto a su eje, simplificando la conformación del muro a partir de planos horizontales.



Figuras 06-09. «Cimbra para la construcción del techo». Foto Marcelo Sasson

La cubierta es una superficie de doble curvatura, generada por dos familias de generatrices curvas. Las transversales (perpendiculares al eje de la nave) son catenarias de altura variable que descansan en el mismo plano horizontal donde rematan los muros laterales. Las longitudinales son secuencias de parábolas, similares a los muros laterales. Para indicar esta particular geometría

se optó por una estructura encastrada de curvas en los ejes principales x e y , que generan la superficie manifestando su definición a partir de elementos rectangulares (ladrillos).

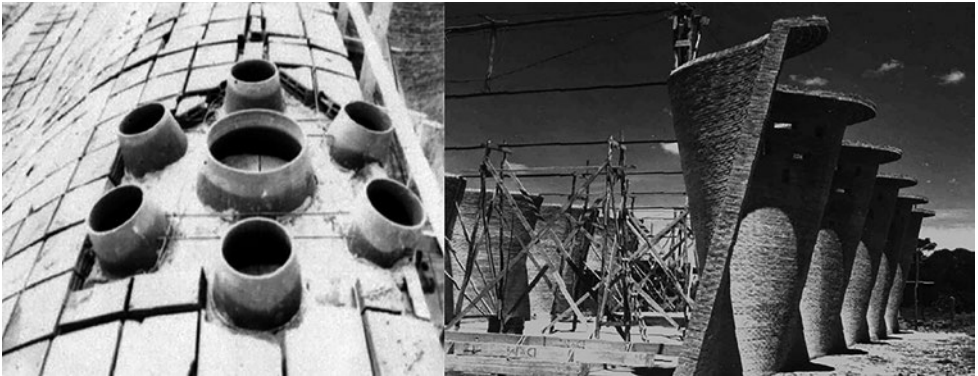


Figura 10. «Lucernario». Foto Marcelo Sassón

Figura 11. «Construcción del techo». Foto Marcelo Sassón

La viga de borde es la encargada de soportar los esfuerzos de empuje de la bóveda; su distancia horizontal variable tiene una perfecta correspondencia con el esfuerzo, transformándose en la materialización del diagrama de carga de la viga.

El caso de la fachada principal es un problema combinado entre superficies de extrusión vertical con sección constante hasta el dintel de acceso, y luego un mosaico de elementos verticales dentro de un patrón de tipo celosía.

La parte inferior se define únicamente por la directriz curva horizontal que se desplaza según generatrices verticales, de las cuales fueron seleccionadas las cuatro más representativas.

La parte superior no admite mayor abstracción que lo visible a primera vista, mostrando sus ritmos y secuencias principales.

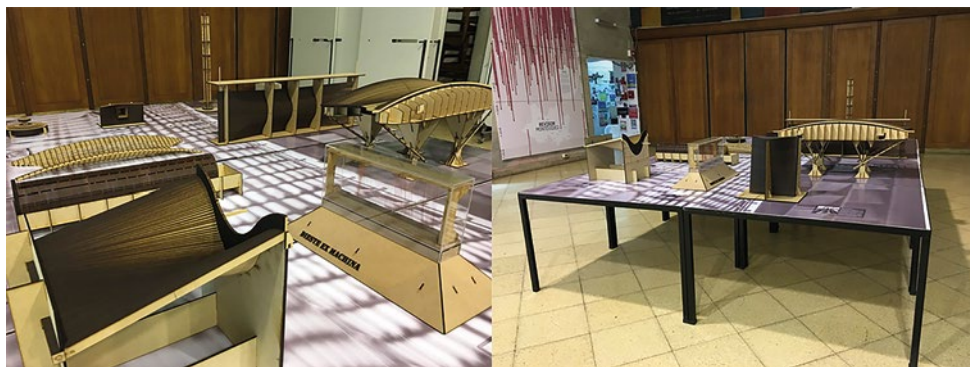
El campanario es básicamente un cilindro de eje vertical, con la particularidad que se define por catorce pilares rectangulares en una matriz polar, unidos por secuencias de nexos sincronizadas con los escalones volados en espiral. Para este problema aparentemente sencillo se optó por plegar las superficies cilíndricas exterior e interior, descartando la obvia combinación de secciones circulares y eje vertical.

Una vez definidas las mínimas formulaciones geométricas subyacentes en la ley de generación del conjunto, el paso siguiente fue la elección de los materiales que la representarían a escala, mostrando la volumetría del conjunto.

Teniendo en cuenta la omnipresencia del ladrillo y su generalizada utilización en la obra, fue necesario recurrir a un material que aludiera a esta circunstancia. Se optó por el MDF de 3 mm de espesor, que se corresponde aproximadamente a una hilada de ladrillo a escala 1:20.

Si se considera al ladrillo como el átomo de este material, la hilada es la molécula que ordena la secuencia en vertical, el patrón rectangular de la cubierta y el ritmo del cilindro.

El modelado digital del conjunto, continuo y de definición geométrica precisa, dio lugar a la representación discreta a partir de la hilada (MDF) para muros y fachada, plegado para el campario, y encastre tridimensional para la cubierta.



Figuras 12-13. Exposición de piezas constructivas en fabricación digital. Foto Fernando García Amen

Los muros laterales fueron definidos mediante la sucesión de hiladas, perfectamente replanteadas por las generatrices de borde inclinado materializadas por planos verticales, y las generatrices verticales que enhebran las hiladas, mediante conectores cilíndricos de 6 mm de diámetro.

La cubierta se representa con las dos familias de curvas encastradas a media madera, manteniendo el patrón rectangular del ladrillo, pero al doble de tamaño (50 x 25 cm). Se entiende que la proporción es representativa del andamio real de la superficie, que sabiamente fue definida por Dieste mediante las proporciones del revestimiento de tejuela en el sentido de la

curvatura: a mayor curvatura mayor dimensión y viceversa. Es así que la dimensión mayor del ladrillo sigue la curva *larga*, transversal a la nave, y la menor dimensión del ladrillo define la sucesión de parábolas paralelas al eje de la nave.



Figura 14. Detalles constructivos. Foto Fernando García Amen

Figura 15. Detalle de maqueta histórica, realizada por Eladio Dieste. Foto Marcelo Sassón

Figura 16. Detalle constructivo mediante fabricación digital. Foto Marcelo Payssé Álvarez



Figuras 17-18. Maqueta escala 1.20 de la capilla Cristo Obrero realizada enteramente mediante fabricación digital. Foto Fernando García Amen

Para la maqueta se definió un sistema que permitiera la ubicación de las piezas (hiladas, plegados y curvas encastradas), evitando la necesidad de pegado y fijación permanente de elementos. Todo se asegura mediante encastres y replanteo de bordes, recurriendo exclusivamente a la gravedad para mantener las piezas en su lugar. No se requiere una pericia especial para el

armado, más allá de la mínima interpretación del código de las piezas, que refieren a los cuatro sectores («f» por frente, «c» por cubierta, «cam» por campanario y «m» por muros), junto con el índice numérico que indica el orden de posicionado, comenzando por la base. Las piezas fueron cortadas con láser, grabando el código en el mismo momento del corte. Se utilizó como tamaño máximo de plancha la de 120 x 83, de forma de poder llegar al tamaño final de la maqueta, mediante cuatro secciones principales. Se requieren dos operadores trabajando durante unos 40 minutos para armar todo el conjunto.

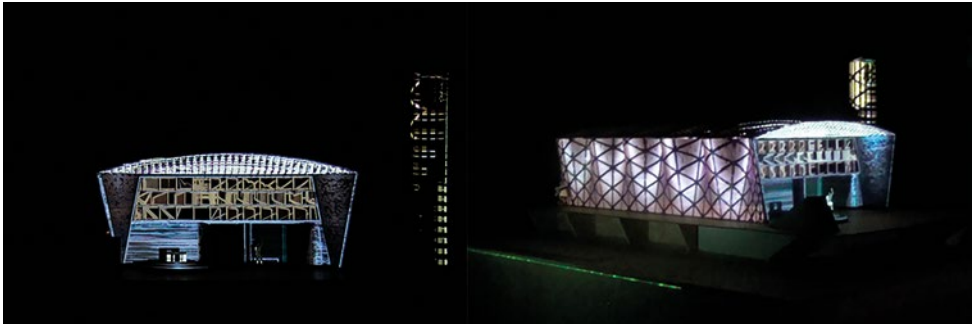


Figura 19. Detalle del muro lateral. Foto Fernando García Amen

Figura 20. Vittorio Vergalitto, capataz de la obra, apreciando la maqueta terminada. Foto Luis Flores

Se realizaron registros de todas las etapas de modelado, corte y armado, como recurso para su análisis, validación y comunicación.

Los procedimientos de replanteo que se utilizaron en obra (costillas, cimbras, hilos, plantillas y plomadas) devienen en el modelo a escala en sugerentes estructuras encastradas precisamente en el lugar, que explican los mecanismos utilizados, y son expresivas por sí mismas.



Figuras 21-22. *Videomapping* sobre la maqueta. Foto Gabriela Barber

Así como el cálculo estructural informatizado terminó por verificar y validar algunas premisas que Dieste imaginó con cierto grado de intuición, la fabricación digital pone de relieve el esfuerzo casi artesanal del puñado de operarios que levantó, literalmente, esa volumetría.

Resultados obtenidos

La oportunidad de materializar un estudio complejo y extenso en el tiempo puede significar un momento de condensación de esfuerzos dentro de un equipo multidisciplinario que converge en este caso con un objetivo común: mantener moderna la iglesia de Atlántida del Ing. Dieste. Este modelo a escala obtenido (1:20) conforma un objeto de discusión y una conjunción de varias disciplinas: la documentación geométrica que le dio origen, los ingenieros especialistas en mantenimiento de estructuras, los arquitectos con perfil de obra, los gestores del patrimonio, los funcionarios municipales, los operadores turísticos, los investigadores en historia y crítica, etc.



Figura 23. Aplicación digital de administración de la geometría

La propuesta general está relacionada directamente con los dispositivos reales que se debieron utilizar durante la obra para replantear la forma, gracias a documentos que se pudieron consultar, entrevistas a los actores de aquella época y material fotográfico y maquetas que aún se conservan. La definición precisa de la geometría, que fuera completada con escaneo láser 3D, y registro desde el aire con drones, sirvió como insumo para la generación de una plataforma web interactiva que permite orbitar el edificio desde puntos de vista aéreos. Puede visualizarse en <http://www.diesteexmachina.com>. Asimismo, el público en general puede acceder y visualizar los avances del trabajo, bajar modelos para impresión 3D y apreciar todo el material anteriormente disperso relativo al sitio patrimonial.

El resultado final de toda la acción en el modelo desde el perfil técnico es una aplicación digital que administra la geometría general del conjunto, incluyendo el mapa de daños y los procedimientos para su reparación. Su aplicación puede visualizarse en el canal <https://vimeo.com/user35732657>.

Asimismo, la instancia de realización de *videomapping* contribuyó a generar, desde la mixtura entre arte y tecnología, una vinculación con el público general capaz de acercar una obra patrimonial a su comprensión por parte de la sociedad en su conjunto.

Debate

La propuesta a *The Getty Foundation*, dentro del programa *Keeping it Modern*, y la futura aspiración a integrar la lista del Patrimonio Mundial de UNESCO fue la excusa perfecta para echar a andar esta nueva mirada a la obra de Dieste, recurriendo a los recursos que ofrecen las nuevas tecnologías.

La utilización de modelado y fabricación digitales no implicaron en este estudio la repetición de procedimientos tradicionales, sino la oportunidad de reformular las prácticas de análisis, producción y comunicación de investigaciones morfológicas, destinadas tanto al trabajo técnico como al de sensibilización y difusión. Por tanto, la interpretación no resultó literal. Se descartó la tentación por la representación naturalista, optando por una lectura conceptual de lo utilizado, que redescubre y vuelve a poner en relieve la grandeza de la obra.

Las formas de Dieste, elocuentes en su manifestación física, pero profundamente racionales en cuanto a su comportamiento estructural, aprovechamiento de los recursos y compromiso con el objetivo místico, nos convierten en privilegiados actores que explican al público los artilugios del maestro detrás de lo obvio, es decir *Dieste Ex Machina*.

Referencias bibliográficas

ANDERSON, S. (2004). *Eladio Dieste: Innovation in Structural Art*. New Jersey: Princeton Architectural Press.

——— (2007). Relazioni. Eladio Dieste un architettura rivoluzionaria in Uruguay, 1, 17-18.

CRESPO CABILLO, I. (2010). *Control gráfico de formas y superficies de transición*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I. ISBN 8468917451.

Curso de Formación «Arqueología de la Arquitectura», organizado por el Programa de Desarrollo Local ART Uruguay.

ERDELYI, L. y Silvestri, G. (2011). *Escritos sobre arquitectura: Eladio Dieste*. Montevideo: Irrupciones Grupo Editor.

ICOMOS (1964). Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y de Conjuntos Histórico-Artísticos.

LODEIRO PÉREZ, J. M. (2011). Jornadas de Documentación Geométrica del Patrimonio. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España. NIPO: 551-11-006-4.

PEDRESCHI, R. (2007). The double-curvature masonry vaults of Eladio Dieste. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Structures and Buildings, 160, 3-11.

VALLE MELÓN, J. M. (2007). *Documentación geométrica del patrimonio; propuesta conceptual y metodológica*. Tesis. La Rioja. Universidad de La Rioja.

ECOSISTEMAS DE INFORMACIÓN EMERGENTES Y CIUDAD

Repositorio digital Anglo

Marcos Lafluf Cuevas

marcoslafluf@fadu.edu.uy

Gabriela Barber Sarasola

gbarber@fadu.edu.uy

Resumen

En el presente trabajo se toma como caso de estudio el trabajo realizado en el marco del proyecto I+D «La ciudad inteligente; un palimpsesto digital», actualmente en desarrollo en el Laboratorio de Visualización Digital Avanzada (Vidialab) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Udelar, que consiste en la implementación de un repositorio digital y gestión de contenidos del Museo de la Revolución Industrial utilizando software libre. Se realiza una descripción general de la experiencia y los procesos llevados a cabo para la difusión del patrimonio arquitectónico e histórico y temas vinculados.

Palabras clave

Difusión del patrimonio, patrimonio, repositorio digital, smart city, software libre, TIC.

Introducción

El desarrollo de proyectos que utilizan TIC para la difusión y apropiación del patrimonio cultural están en una progresiva emergencia con una diversidad de propuestas que abarcan desde la realidad aumentada, realidad virtual, repositorios digitales, exposiciones digitales, instalaciones interactivas, *videomapping*, *software* de gestión de contenidos digitales y un largo etcétera que abarca distintas hibridaciones de *software*, tecnologías y prácticas asociadas a la cultura digital. En la actualidad, la integración y mediación de las TIC en las formas de vivenciar y relacionarse con el territorio y lo patrimonial ha replanteado ambas nociones. Lejos de pertenecer a una categoría física y unidimensional, en las dos se incorporan y superponen dimensiones

sobrescribiendo múltiples relatos favorecidos por la versatilidad de estas tecnologías. Los replanteos que interesa abordar en el presente artículo son aquellos que refieren a los cambios en las formas de trabajo sobre la difusión y apropiación de lo patrimonial en el contexto de TIC, así como realizar una lectura que nos permita visualizar el lugar que ocupa este en el nuevo ecosistema que plantean las *smart city*.

Los proyectos destinados a la difusión y revalorización del patrimonio histórico y arquitectónico tienen una gran relevancia en la construcción del territorio en tanto hacen a su dimensión histórica y aportan elementos identitarios que lo definen a este y a quienes lo habitan. Estos proyectos, además, tienen relevancia en el acceso y la apropiación de los bienes culturales que se implican en estos, ya que juegan un rol en la cohesión social y en el desarrollo cultural, aportando al desarrollo socioeconómico general de la sociedad, tomando la perspectiva del desarrollo humano¹ como marco conceptual y teórico.

La concepción de acceso y reutilización en los términos actuales difiere mucho de los conceptos manejados antes del desarrollo exponencial de las tecnologías de información y comunicación en el presente siglo (sitio web de datos, *big data*, sistemas expertos, etc.). Los proyectos de difusión centrados en los conceptos referidos reclaman una lectura actualizada o contextualizada que pueda integrarse de forma más clara a las nuevas concepciones del territorio y las ciudades. Es en esta línea de justificación y fundamentación que se presenta este proyecto, para intentar aportar algunas observaciones que puedan ser de utilidad.

El proyecto

La implementación del repositorio digital Anglo se enmarca en el proyecto I+D «La ciudad inteligente; un palimpsesto digital», actualmente en desarrollo en el Laboratorio de Visualización Digital Avanzada (Vidialab) dependiente del Departamento de Informática aplicada al Diseño (DeplInfo) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU, Udelar). Dicho proyecto tiene como motivación la reciente designación del Paisaje Cultural Industrial Fray Bentos como patrimonio de la humanidad por la UNESCO en el año 2015.²

- 1 Perspectiva y teoría asociada en sus inicios a Amartya Sen, adoptada por los principales organismos internacionales en la actualidad.
- 2 El Paisaje Industrial Fray Bentos se ubica en el departamento de Río Negro (Uruguay) y abarca 275 hectáreas que incluyen la arquitectura del Frigorífico Liebig's-Anglo, sus instalaciones industriales, los muelles sobre el río

Este proyecto de investigación presenta varias vetas que involucran las TIC y los nuevos medios destinados a la difusión y la accesibilidad al patrimonio urbano-arquitectónico de formas novedosas³. En ese contexto, surge el proyecto Repositorio Digital del ANGLO, para lo cual se forma un equipo multidisciplinario de profesionales de distintas áreas (arquitectura, comunicación, ciencias de la información, ingeniería) para la implementación de este repositorio que agrupa diferentes objetos digitales y documentos de distintos tipos mediante la utilización de *software* libre y una serie de modificaciones en su código para manipular los contenidos mediante los metadatos. Información textual, visual, sonora y de valor histórico digitalizada en el Museo puede desplegarse y reutilizarse desde otros dispositivos, visualizarse en un mapa donde se despliegan las arquitecturas que componen el paisaje industrial del Anglo⁴, reutilizarse en aplicaciones de realidad aumentada u otros desarrollos que referiremos más adelante.

En estos espacios de convergencia que representan estos proyectos se presentan una serie de cuestiones que se pretenden observar y problematizar a partir del estudio del caso mencionado, con el enfoque en tres ejes:

- a. el ecosistema informacional y de comunicación en que se desarrollan estos proyectos (universo de metadatos, interoperabilidad, acceso y reutilización).
- b. el potencial del código abierto o *software* libre.
- c. los elementos vinculantes con la ciudad desde las concepciones de *smart city*.

Uruguay, el matadero, las áreas dedicadas al pastoreo, las residencias de jefes y obreros y sus lugares de esparcimiento. Su valor radica en que el lugar permite «[...] aprehender la totalidad del proceso de una producción de carne que tuvo importancia mundial». Extraído del documento «Paisaje Industrial ANGLO» presentado a Unesco, elaborado por IMRN (2015).

3 Para mayor profundización en estas formas novedosas de interacción con el patrimonio que plantea el proyecto Palimpsesto Digital, ver trabajo «Interactive Projection Mapping: Proyecto Patrimonio ANGLO», Barber y Lafluf (2016) donde se describe y presenta la utilización de realidad aumentada proyectada para acceso a información del patrimonio en cuestión.

4 Acceder a <http://fraybentos.patrimonioanglo.com> para explorar repositorio.

Metodología

Se realiza el estudio del caso referido con un abordaje de corte cualitativo para su descripción general, concentrando el análisis e interpretación en los elementos que nos permiten indagar las cuestiones de interés señaladas anteriormente.

La descripción general del proyecto se estructura teniendo en cuenta sus principales componentes. Por motivos de claridad en la exposición se divide en tres módulos: 1) *software* libre, 2) trabajo con metadatos, y 3) productos o desarrollos a partir de gestión de contenidos digitales mediante *software* (aplicaciones, exposiciones virtuales, visualización de información, reutilización para realidad aumentada, etc.)

Si nos concentramos en la descripción y análisis del *software* libre y su relevancia en el proyecto, el ecosistema información en que se inscriben tiene como referencia tres conceptos: el acceso, la reutilización y la interoperabilidad, y por esta vía, podemos aproximarnos a las implicancias de estas herramientas en la difusión y apropiación del patrimonio en la ciudad en un contexto de TIC.

Las conversaciones teóricas que guían el análisis de nuestro caso de estudio lo integran las lecturas actuales sobre el patrimonio en el contexto digital y *smart city*, así como los estudios del ámbito de las ciencias de la información referidos a *software* libre, repositorios digitales, metadatos y tratamiento de objetos culturales.

El repositorio

Los repositorios digitales son colecciones de objetos digitales de diferente naturaleza (imágenes, sonido, textos, etc.) que ofrecen un mecanismo para depositar material por parte del creador, el dueño y el administrador (bibliotecario); cuentan con una arquitectura que maneja tanto el contenido como los metadatos, y ofrecen servicios básicos tales como administración, búsqueda y recuperación, controles de acceso y permisos (Heery y Anderson, 2005).

Entendemos que los repositorios digitales son una materialización del fenómeno de desarrollo del *software* libre, donde aplicaciones de código abierto como Dspace, Fedora u Omeka,⁵ entre

5 Dspace: software de código abierto desarrollado en alianza entre el MIT y HP, que provee herramientas para la administración de colecciones digitales. Fedora (Flexible Extensible Digital Object Repository Architecture). Omeka:

otros, han colaborado para que se produzca un progresivo aumento de aquellos en el contexto nacional e internacional. Las implicancias de esto trascienden el ámbito de la difusión del patrimonio y nos conecta también con los conceptos de ciudad inteligente, en la medida en que estos *software* gestionan contenidos mediante metadatos que pueden ser integrados a otras plataformas que hacen a la dimensión informacional de la ciudad.

Si bien el *software* puede entenderse como un elemento fundamental, que hace al repositorio digital, en este artículo nos concentraremos en dos de estos elementos interrelacionados: los metadatos y el *software*, en tanto son los que nos permiten observar y reflexionar sobre la difusión y otros puntos referidos. Estos son entendidos como herramientas para la construcción de ciudadanía, permitiendo la participación en los procesos de significación y resignificación del patrimonio arquitectónico y cultural de la comunidad.

En este sentido entendemos que construir un repositorio digital es construir territorio en su dimensión cultural e informacional. Se entiende que aporta a la conformación de espacios digitales en la ciudad de Fray Bentos, potenciando y dinamizando los procesos que hacen al desarrollo cultural, ya sea brindado material para el desarrollo de objetos educativos digitales así como posibilitando su recuperación y reutilización para otros fines.

Para la creación del repositorio se ha implementado y adaptado el *software* libre Omeka, tanto para agrupar como para gestionar los contenidos digitales del Museo de la Revolución Industrial. El objetivo de la gestión es la difusión y el acceso a documentos visuales de formas novedosas (mediante mapas, galerías digitales georreferenciadas, entre otros). Hasta el momento en el repositorio se han agrupado 200 documentos aproximadamente, entre fotografías, mapas, postales, planimetrías, etc. Conjuntamente se generaron 50 exposiciones digitales georreferenciadas que agrupan distintos documentos afines con temas de interés general (evolución, historia, orígenes, etc.). La organización de las colecciones se hizo respetando la estructura programática arquitectónica.

Los responsables de Omeka la definen como una plataforma de publicación web libre, flexible y de código abierto, pensada para mostrar colecciones digitales y exposiciones virtuales de bibliotecas, archivos y museos. Se trata de un proyecto del Roy Rosenzweig Center for History and New media, responsable también del gestor bibliográfico Zotero. Omeka está liberado bajo una Licencia de software libre (GPLv3), con lo cual su distribución, uso y modificación son libres.

Módulo 1. *Software* libre. Breve descripción y análisis

Para el desarrollo del repositorio se optó por el *software* libre Omeka. Según Saorín (2011) este *software* está en la intersección entre un gestor de contenidos *web* de propósitos generales como Wordpress o Drupal, los *software* de repositorios como Dspace y Fedora y los sistemas de gestión de colecciones de los museos como Domus o TMS.

En este sentido, Omeka se puede entender como un *software* libre para generación de repositorios y gestión de sus contenidos digitales utilizando estándar internacional de intercambio de datos de W3C, esquemas de marcado XML y RDS, admitiendo la utilización de estándar de metadatos genéricos, por ejemplo, Dublin Core, o específicos como VRA CORE (Visual Resources Association Core Categories) y el protocolo OAI-PMH⁶. Al tratarse de un *software* no propietario, de código abierto, la participación de un ingeniero en programación habilitó la personalización de ciertos aspectos que permitieran adaptarse a las peculiaridades del patrimonio objeto del proyecto. La hibridación propia de los *software* culturales que refiere Manovich (2003) se puede observar de forma clara en el *software* utilizado en el proyecto.

Por un lado, las exhibiciones promueven la reutilización y potencian las cualidades de comunicación de los objetos digitales, ya que existe un proceso de selección y narración de estos. Por otro lado, la gran variedad de *plugins* y su carácter de *software* libre y abierto son cualidades a destacar, ya que promueve distintos usos, adaptabilidad, accesibilidad e interoperabilidad a través de protocolos y metadatos de fácil uso.

El código abierto y la difusión del patrimonio. Oportunidades e implicancias

Como primera observación a destacar, estamos frente a un proyecto propio del Museo de la Revolución Industrial, pero desarrollado por un grupo ajeno a este. Esto es sintomático de un fenómeno generalizado asociado al desarrollo de las TIC: las actividades y proyectos relacionados con el patrimonio, que anteriormente estaban circunscritos a determinados ámbitos asociados a instituciones de la memoria como museos, comienzan a ser abordados desde otros ámbitos donde convergen distintos colectivos o entes institucionales (colectivos culturales, empresas, facultades, etc.). De esta forma, profesionales de distintas áreas –arquitectos, documentalistas, diseñadores, ingenieros, entre otros– agrupados a partir de proyec-

6 Open Archive Initiative-Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH).

tos comunes trabajan de forma interdisciplinar y transdisciplinar, trasladando y combinando diferentes formas de hacer.

Estos traslados y aperturas relacionadas estrechamente con este tipo de proyectos se dan en una intersección donde convergen una progresiva digitalización y un gran desarrollo de *software* para gestión de metadatos con código abierto, lo que ha derivado en mayor accesibilidad a herramientas para la difusión y revalorización del patrimonio, habilitando la participación de nuevos actores en los procesos. Se trata de una actividad específica en la que los museos llevan varios años trabajando es la descripción o catalogación de objetos culturales y el desarrollo de metadatos (entendiendo la ficha catalográfica como una antigua estructura de metadatos dirigida a recoger datos para el acceso a estos). Desde la revolución de las TIC, esta exclusividad es modificada e intervenida desde varias áreas como la ingeniería (codificaciones, esquemas XML, *software* de gestión de metadatos), el diseño (interfaz de acceso) y otras ramas de las ciencias de la información abocadas al desarrollo de normativas y estructuras de metadatos para la descripción y recuperación de datos de objetos arquitectónicos o artísticos.

En el panorama actual, con la expansión y accesibilidad del *software* libre, es posible que un grupo de docentes o un colectivo minoritario diseñe su propio sistema de información sobre un objeto o patrimonio determinado; implemente una galería o una exposición digital; inserte los objetos culturales y su información en los canales de información que circulan en la ciudad, así como en el ámbito global, interviniendo en los flujos de información que se despliegan sobre las ciudades y los territorios, sin tener requerimiento de gastos en infraestructura o licencias de *software*.

Módulo 2. Trabajando con metadatos

Podemos definir a los metadatos como los datos que describen las características de un recurso. Se utilizan, ya sea por personas o computadoras, para varias funciones, por ejemplo, búsqueda, descripción, evaluación, localización y selección. Existen distintos tipos de metadatos, ya que se desarrollan en diversos ámbitos de trabajo; de igual manera, en estos últimos años, se han desarrollado varios estándares que contribuyen a su normalización. Dichas normas se elaboran a través de acuerdos generales entre los especialistas o grupos de trabajo de cada área o disciplina en la que se utilizan.

En el marco de la implementación de un repositorio, y por lo antes mencionado, se entiende necesario realizar un estudio de los diferentes sets de metadatos y determinar cuál es el más adecuado para aplicar a las diferentes colecciones (fotos, mapas, etc.) que conformarán el repositorio.

En la línea es posible considerar que el material audiovisual, si bien comparte algunos atributos con el material textual, demuestra cierta complejidad en los procesos de producción, edición, difusión y archivo que representan variables capaces de dificultar su recuperación. Es necesario estudiar esquemas de descripción que garanticen la gestión y distribución de este tipo de materiales, así como evaluar en qué medida los estándares de metadatos utilizados aproximan al usuario al contenido de un recurso (Caldera-Serrano y Freire-Andino, 2016).

La opción tomada en una primera etapa es la semántica del Dublin Core⁷, la cual, como se refiere en el Grupo de estudio metadatos repositorio Colibrí (2014), ha sido establecida por un grupo internacional e interdisciplinario de profesionales de biblioteconomía, informática, codificación textual, la comunidad museística y otros campos teórico-prácticos relacionados. Su uso se generalizó y en el año 2003 se convirtió en norma ISO 15836/2003.

Para el presente proyecto se utilizó y profundizó en dicho estándar de metadatos; esta opción se fundamentó en los siguientes criterios: a) es el más utilizado en los repositorios regionales e internacionales y ante la posibilidad de integrarse a estos en el futuro, es necesaria la compatibilidad de estándar, b) cumple con los requerimientos técnicos, administrativos y de preservación, c) presenta facilidad en su uso, d) es el estándar elegido por el protocolo de interoperabilidad OAI-PMH, e) puede ser utilizado con el *software* Omeka.

De todas formas, en una etapa posterior se pretende seguir explorando otro estándar de metadatos compatible con el *software* Omeka⁸, manejado como opcional de sumo interés para la difusión de información en el ámbito de la arquitectura, como es la estructura VRA CORE (Visual Resources Association Core Categories). Según la Library of Congress Cataloging Publication Datapage (2010) es «el método adecuado, para describir la documentación visual del patrimonio cultural y de los objetos de museos.»

7 <http://www.dublincore.org>

8 El reciente *plugin* de Omeka VRA CORE permite el manejo de este estándar de metadatos. Disponible en <http://omeka.org/codex/Plugins/VraCoreElementSet>

Metadatos y cultura en la *smart city*

Como señala Bonete Vizcaino (2016) la ausencia en la profundización de la dimensión cultural de las *smart city* es generalizada, y el patrimonio cultural, el gran olvidado en los estudios o catálogos de los proyectos asociados a *smart city* bien como señalan Bonete y Sanches (2016) estos se conectan con varios sectores como el turismo, el urbanismo o la arquitectura, y son una fuente de riqueza para el desarrollo de las ciudades. Visto esto en el contexto de ciudades en proceso de desarrollo en países con grandes ingresos por la actividad turística, resultaría paradójico no detenerse en este punto. Teniendo en cuenta los límites del presente trabajo, la intención es intentar el ejercicio de hacer visibles algunos axiomas que conectan estos proyectos con el concepto de *smart city*.

Esta referencia nos mantiene atentos a la hora de abordar las concepciones duras y cerradas de *smart city*, entendiendo, como muchos autores, su ambigüedad implícita y su condición de término presentativo más que representativo de una realidad en construcción. Sin duda remite a un uso óptimo de la información interconectada y la disponible en la actualidad para comprender mejor, controlar sus operaciones y optimizar el uso de recursos limitados.

Como refiere un organismo de Medellín⁹ en su web, una *smart city* se distingue de otras por una mayor disponibilidad de información, herramientas y capacidad de los ciudadanos de mejorar su entorno, entre otros elementos ya referidos. En este sentido, pone a disposición material sobre el patrimonio, en su gran mayoría bajo licencias *creative common* para su posterior reutilización, genera un cúmulo de datos (metadatos) que pueden ser recogidos por otros sistemas de información (Protocolo OPM) de forma automática o que pueden, por el diseño modular que presenta la arquitectura del sistema de información, ser utilizados para el diseño de objetos digitales educativos. También permite la integración, utilización y reutilización de los metadatos y datos por otras aplicaciones, como aquellas relacionadas con realidad aumentada orientada a museos. Es en este sentido que consideramos que conforman aportes relevantes para la construcción de ciudades más inteligentes.

Como señala Komninos *et al.* (2013) una de las ventajas de la revolución de los datos en las ciudades es la posibilidad de gastar menos, en tanto el código abierto está disponible, así como la posibilidad de reutilizar datos recogidos en otros sistemas, siendo clave para cualquier es-

9 Web disponible en <http://www.integramun.org/integramun/>

trategia de una ciudad inteligente, el *software* libre. En ese sentido, este proyecto asociado a lo cultural y patrimonial materializa esas premisas y hace observable esa situación, en tanto el proyecto se ve favorecido y se torna realizable en la medida que es posible no gastar en licencias de uso gracias a la existencia de *software* y códigos abiertos (Omeka), y por otro lado se desarrolla un cúmulo de datos que pueden compartirse y ponerse a disposición de toda la sociedad para posibilitar un mayor dinamismo y desarrollo cultural de la ciudad.

Según varios autores, un concepto de interés es la idea de centralizar la información. Desde los distintos enfoques posibles, la gestión de la información es fundamental.

Fray Bentos, la ciudad en la que se inscribe el patrimonio sobre el que se trabaja, está inmersa en un país con alto desarrollo en lo que refiere a datos abiertos, gobierno electrónico, acceso y uso de internet, etc., y por sobre todo, está casi completamente cableada con fibra óptica y dispone de cobertura 4G en casi la totalidad de su territorio.

Se podría entender esto como un contexto principio para hablar de *smart city*, o por lo menos de las implicancias en la dimensión cultural asociadas a este concepto, como es brindar un sistema con base tecnológica que permita un mayor acceso y difusión del patrimonio cultural a través del uso intensivo de TIC, como refiere Bonete Vizcaíno (2016).

Módulo 3. Productos y desarrollos a partir de la gestión de contenidos digitales mediante *software*. Gestión y desarrollo de subproductos a partir del trabajo con *software* y metadatos

Una breve descripción de este módulo nos permite concluir la visualización de esos procesos de interacción y construcción del territorio por medio del uso de las nuevas tecnologías de la información.

Es posible la generación de colecciones y subcolecciones digitales de contenidos del Museo de la Revolución estructurados de tal forma que representen la estructura física del Frigorífico y el paisaje en general. La posibilidad de generar un árbol de colecciones mediante el *software*¹⁰ permite que los visitantes del repositorio en su proceso de navegación vayan tomando una idea general del paisaje y los espacios implicados.

¹⁰ *Plugin Tree* (<http://omeka.org/add-ons/plugins/collection-tree/>)

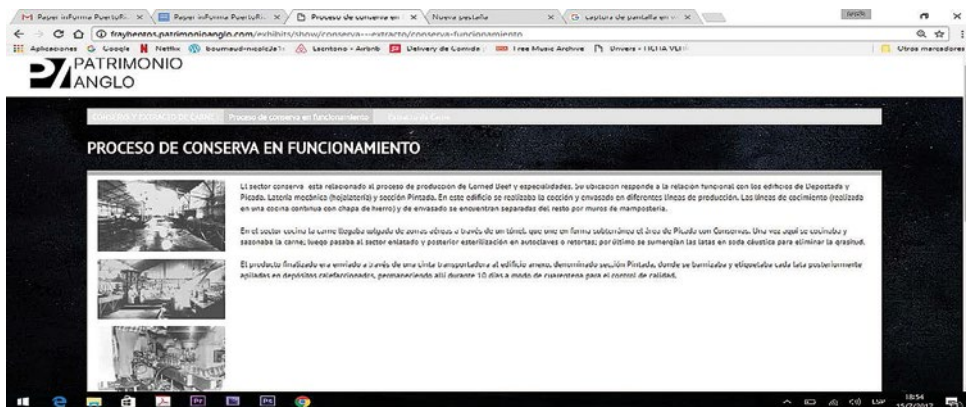


Figura 01. Página de exposiciones digitales con elementos integrados al repositorio

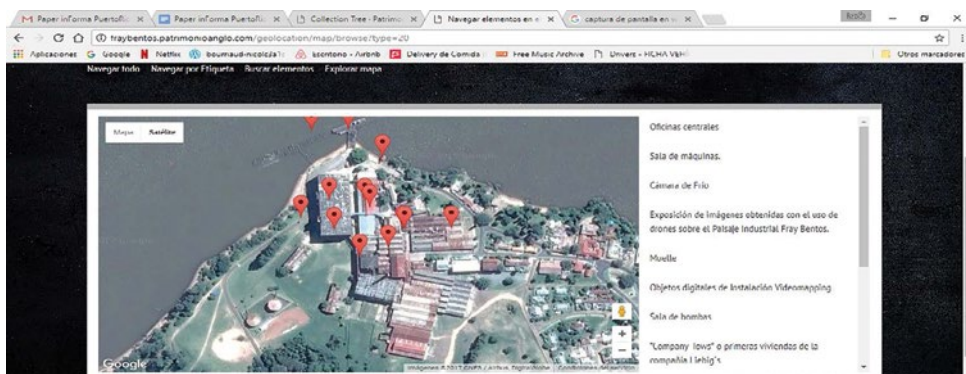


Figura 02. Captura de pantalla de utilización de mapa y georeferencia de documentos

El proyecto contempla, para una segunda instancia, hacer un uso intensivo de la base de datos obtenida y los potenciales del *software* para el desarrollo de lo que podemos llamar subproductos:

- a. Construcción modular y posibilidad de descarga que habilita el *software* así como el uso de licencias *creative common* para propiciar y posibilitar la reutilización de contenidos para la elaboración de objetos de aprendizaje u ODEs (objetos educativos digitales)

les) en el ámbito de la educación primaria y secundaria, en tanto muchos contenidos se asocian a sus currículos.

- b. Realidad aumentada en paisaje industrial reutilizando los contenidos del mismo repositorio para mayor conocimiento y apropiación de quién lo visita.
- c. Aplicaciones y turismo. En una etapa más avanzada del proyecto se prevé enlazar el repositorio a aplicaciones relacionadas al sector de turismo en Uruguay, como una forma de colaborar con la visualización y posicionamiento del Paisaje Industrial del Anglo como un destino turístico en el interior del país.

Nuevo ecosistema de información y comunicación: nuevas formas de difundir el patrimonio

Una premisa que se intenta explorar con la descripción y análisis del presente proyecto es la que resumimos en la siguiente ecuación: un nuevo ecosistema de información y comunicación es igual a nuevas formas de hacer difusión del patrimonio.

Desde una perspectiva general y teórica podemos decir que el ecosistema informacional¹¹ donde se instalan estos proyectos se caracteriza por la convergencia e hibridación de distintos *softwares*, tecnologías y prácticas en cuyo seno se produce un *remix* profundo, teniendo presente los planteos de Manovich (2008). Estos procesos de hibridación y convergencia que caracterizan al ecosistema se ven favorecidos en gran medida por la naturaleza digital de los medios que la habitan.

A grandes rasgos, esta naturaleza digital se puede caracterizar a partir de cinco elementos, tomando al mismo autor: representación numérica o digital (codificación binaria, que permite la recodificación, lo que implica facilidad de manipulación), modularidad (se conforman a partir de varios objetos mediáticos), automatización (procesos automatizados mediante *software*), variabilidad (circula en varios medios) y transcodificación (cultural e informática).

En este sentido, si tomamos el proyecto específico que presentamos y nos detenemos en el *software* y los procesos que se realizan, se puede observar claramente cómo se puede representar o asociar con estos elementos referidos por Manovich (2003).

11 Tomando el concepto teórico introducido por Neil Postman en el año 1968, el cual aborda a los nuevos medios a partir del uso de la metáfora ecológica como representación del contexto en el que se utiliza dicho medio.

Específicamente en lo que refiere a los circuitos de información de patrimonio cultural, arquitectónico e histórico y sus formas de difundirse, al observar otros casos y teniendo en cuenta los estudios especializados sobre repositorios digitales o bancos de datos relacionados con patrimonios, podemos destacar que se caracterizan por un gran desarrollo del trabajo con metadatos, con el desarrollo de varios estándares internacionales de descripción o catalogación de objetos culturales, cada vez más específicos según el tipo de objeto que se describe, como una manera de extraer la mayor cantidad de datos pertinentes e identificadores. Esto permite una mayor manipulación por los *software* de gestión de metadatos u otros códigos, así como el intercambio de información con otros sistemas de información de la red.

Otros aspectos que hacen a este ecosistema en relación con el patrimonio y los repositorios es la utilización de *softwares* que trabajan con xml u otros lenguajes que permiten el acceso y utilización desde móviles u otros sistemas, así como su reutilización desde otras aplicaciones. De algún modo esto nos conecta con la comunicación M+M (máquina con máquina) que ha permitido expandir la red de información digital que hace a la dimensión informacional de las ciudades y territorios, entendido como un componente que hace a la ciudad inteligente.

Siguiendo con esta comunicación máquina-máquina y la automatización de procesos implicada, la utilización de protocolo OAI-PMH por parte de *softwares* como Omeka favorecen el surgimiento del fenómeno de los agregadores de contenidos. Un claro representante de esto en el ámbito del patrimonio cultural es Europeana¹². Los agregadores de contenido actúan como grandes bancos de datos que se alimentan de otros sistemas que se han abierto para la cosecha de sus metadatos mediante este tipo de protocolos. En este sentido, los flujos de información que hacen a la imagen cultural y al patrimonio en general tienen en su dirección un condicionante cibernético, transformado los conceptos de acceso, visibilidad y difusión de información¹³.

A partir de esta breve caracterización del ecosistema podemos referir a tres elementos que se presentan en estos ecosistemas y que funcionan como ejes fundamentales del proyecto y ayudan al presente abordaje; estos son el acceso, la interoperabilidad¹⁴ y su reutilización.

12 Disponible en <http://www.europeana.eu/portal/es>

13 En Wikipedia (n.d.) se señala «[...] Europeana es el portal del patrimonio cultural europeo que comenzó con dos millones de objetos digitales y cuya colección alcanzó los 29 millones de documentos en el año 2013»[...] teniendo como uno de sus objetivos «[...] agregar contenido cultural europeo para construir una fuente abierta y confiable del patrimonio europeo, representante de la diversidad cultural europea.

14 El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) (1990) define interoperabilidad como la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar dicha información.

Cuando nos referimos a acceso, el concepto que interesa es el que hace referencia a la disponibilidad de los recursos para su acceso, descarga, copia, distribución, impresión y enlazado de sus metadatos, y, el elemento diferencial respecto a los sistemas convencionales, los metadatos, están normalizados y son recolectables a través de procesos automatizados, facilitando su reutilización sin ninguna barrera financiera, técnica o semántica.

En este concepto se agregan elementos a la definición desarrollada inicialmente por la Budapest Open Access Initiative¹⁵ que nos permiten visualizar lo que referimos como acceso en términos de *smart city*, donde la interoperabilidad de los sistemas es fundamental no solo para garantizar el acceso a las personas desde varias tecnologías distintas –un celular, una tablet o una PC–, sino también que otros sistemas-máquinas puedan acceder y reutilizar los datos para otras finalidades.

La perspectiva (tecnócrata) de *smart city* es insistente sobre la efectividad a perseguir a partir de la gestión de la información en las operativas más básicas de los sistemas que hacen a una ciudad (seguridad, transporte, turismo, etc.) y su desarrollo económico y sociocultural. La efectividad en la operatividad y el desarrollo de cualquier sistema tiene como requisito el flujo constante de información en forma bidireccional y circular para permitir los procesos de retroalimentación que garantizan su constante autorregulación y funcionamiento (retomando el origen cibernético de este tipo de perspectiva o relatos que en su forma pura retrotraen a la cibernética de Norber Weiner de los años 40).

El ecosistema de información de lo patrimonial referido anteriormente replica estas lógicas y funcionamientos hoy asociados a las *smart cities*. A modo de ejemplo, no es sustentable que una aplicación orientada al turismo de la misma ciudad vuelva a digitalizar, describir (metadatos) y conformar una base de contenidos digitales referidos al Patrimonio Anglo cuando puede reutilizar sus contenidos o metadatos de forma automática en tanto esta es abierta y de acceso libre.

Implementar proyectos relacionados con el patrimonio cultural que puedan conectarse y estar en concordancia con este ecosistema atravesado y construido por el código, la digitalización avanzada y los sistemas inteligentes tiene condicionantes de orden cibernético (sistema de comunicación de las máquinas) donde los elementos acceso, reutilización e interoperabilidad son fundamentales para obtener cierta operatividad y efectividad o sustentabilidad para hablar en términos de *smart city* en su perspectiva tecnócrata.

¹⁵ Esta señala que el acceso abierto brinda la posibilidad de que el usuario pueda leer, descargar, copiar, distribuir e imprimir literatura erudita que se encuentre disponible de forma gratuita en internet (Budapest, 2002)

Consideraciones finales

El desarrollo de tecnologías de digitalización y *softwares* para gestión de objetos culturales y conformación de colecciones, su disponibilidad a un costo reducido y su facilidad de uso fueron determinantes para cumplir con los objetivos del proyecto: acceso y apropiación para promover el ejercicio de la ciudadanía cultural y el desarrollo cultural general de la comunidad.

Las características del *software* utilizado que se abordaron se consideraron fundamentales en la implementación de este tipo de proyectos si se pretende brindar acceso en los términos actuales, así como posibilitar los ciclos de reutilización de los datos y contenidos recogidos.

Analizados el acceso y la reutilización en los términos planteados, se entiende que tanto la visibilidad como el impacto de estos proyectos pueden presentar un condicionamiento desde el orden del código. A modo ilustrativo, este imperativo de orden cibernético (de las máquinas y sus sistemas de comunicación) se puede ejemplificar a partir de las siguientes situaciones: *a)* si un conjunto de datos no está estructurado en un esquema XML u otro lenguaje que permita la interoperabilidad, no solo no podrá ser accedido desde un móvil, sino que no podrá ser integrado a otras aplicaciones, quedando fuera de ciclos de reutilización que dan valor agregado, o tomando nuestro caso, y *b)* si un repositorio digital no es realizado con un *software* que pueda trabajar con protocolo OAI-PMH Harvester no podrá ser recogido por otros agregadores o integrarse a los canales y flujos por donde circula y se hace visible la información cultural.

Las vinculaciones visibilizadas con respecto a las *smart cities* desde una perspectiva amplia son evidentes, el concepto de inteligente asociado a la ciudad implica la existencia no solo de sistemas de gestión y almacenamiento de información, sino una vinculación de la información con el espacio o territorio en donde esta no solo representa dimensiones asociadas a la memoria y la cultura, sino que las conforma. También desde esta perspectiva podemos entender que un repositorio realizado bajo este tipo de *software* contribuye a la referida eficiencia en el uso de la información y los recursos asociados a la convivencia en un territorio, lo cual define a estas ciudades en el contexto de las TIC al permitir la utilización y reutilización de la información tanto por el mismo sistema de información generado como de los distintos actores vinculados a este en los distintos niveles de relacionamiento con la información y los espacios (productores, gestores y usuarios de esta información), además de permitir la reutilización por parte de otros sistemas.

Como última consideración, se señala la relevancia que tomó configurar el proyecto como una experiencia interdisciplinaria donde se vincularon distintas áreas del conocimiento como arquitectura, ciencias de la información e ingeniería. En tal sentido, se considera necesario reproducir experiencias de este tipo.

Debate

El presente estudio no se limita a una descripción del proyecto a fin de compartir con la comunidad las políticas de metadatos, contenidos y acceso a los datos, así como la descripción de las distintas etapas transitadas en su implementación, lo cual tiene un gran valor a motivos prácticos. También pretende poner en discusión y ser un punto de partida para profundizar en la exploración de los alcances de estas herramientas y proyectos asociados al código abierto, en el contexto de la digitalización, en tanto habilitan a múltiples comunidades mediante su accesibilidad y bajo costo, procesos creativos para apropiarse del patrimonio cultural, arquitectónico e histórico que las identifica; difundirlo y resignificarlo.

El trabajo pretende introducir la figura del patrimonio y la cultura en relación con los proyectos de optimización de ciudades que encarnan generalmente las concepciones de *smart city*, y motivar la reflexión sobre su dimensión cultural.

Referencias bibliográficas

AGUIRRE-LIGÜERA, N. y CERETTA, M. G. (2013). *Construyendo un modelo de repositorio de acceso abierto para Uruguay*. En: VI Encontro Ibérico EDICIC «Globalização, Ciência, Informação-Atas» (Porto, 4-6 nov. 2013). Porto: Universidade de Porto (pp. 1209-1219). Disponible en <http://www.youblisher.com/p/745142-VI-Encontro-Iberico-EDICIC-2013-Globalizacao-Ciencia-Informacao/>. Consulta: 18 de noviembre de 2013.

BARBER, G. Y LAFLUF, M. (2016). *Interactive Projection Mapping: Proyecto Patrimonio ANGLO*. En: XX Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital [=Blucher Design Proceedings, vol. 3, n.º1]. São Paulo: Blucher. ISSN 2318-6968. doi 10.5151/despro-sigradi2016-627, 795-801.

BONETE VIZCANCIO, F. (2016). Smart Cities y patrimonio cultural. Una integración necesaria para el desarrollo. *Revista Telos* n.º 102, pp. 3-7. Disponible en https://www.academia.edu/18648744/Smart_Cities_y_patrimonio_cultural._Una_integración_necesaria_para_el_desarrollo.

----- (2016) «Smart City» y patrimonio cultural: las aplicaciones móviles de ciudades patrimonio de la humanidad españolas. En Ciudad y Comunicación Pag. Budapest Open Access Initiative (2002). La Iniciativa de Acceso Abierto de Budapest. GeoTrópico, 1(1), 98-100. Disponible en: http://www.geotropico.org/1_1_Documentos_BOAI.html. Consulta: 16 de julio de 2017.

----- y SÁNCHEZ, M. (2016) «Smart City y patrimonio cultural: las aplicaciones móviles de ciudades patrimonio de la humanidad españolas.» en *Ciudad y comunicación*, Barcelona: Miguel Ángel Chavez Martín, pp. 475-482.

CALDERA SERRANO, J. (2013). *Metodología para el análisis de repositorio institucional de colecciones audiovisuales digitales*. Documentación de las Ciencias de la Información, vol. 36, pp. 209-219.

----- y FREIRE-ANDINO, R. O. (2016). Los metadatos asociados a la información audiovisual televisiva por «agentes externos» al servicio de documentación: validez, uso y posibilidades. *Biblios*, (62), pp. 63-75.

CEROTTO, P. y TESTA, P. (2011). *LUCIS Directrices y recomendaciones para la aplicación de metadatos en repositorios institucionales*. Versión preliminar. Disponible en: http://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/4123/directrices-lucis-bd-2.pdf. Consulta: 14/08/2017

HEERY, R. y ANDERSON, S. (2005). *Digital Repositories Review, UKOLN and AHDS*: 33. Disponible en <http://www.ukoln.ac.uk/repositories/publications/review-200502/digital-repositories-review-2005.pdf>. Consulta: 02/10/2016.

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (1990). *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York.

KOMNINOS, N., PALLOT, M. & SCHAFFERS, H. (2013). Open Innovation Towards Smarter Cities. En: *Open Innovation Yearbook 2013* . doi 10.2759/87245.

KUCSMA, J., REISS, K. y SIDMAN, A. (2010). *Using Omeka to Build Digital Collections: The METRO Case Study*. D-Lib Magazine, vol. 16, n.º 3-4. Disponible en <http://www.dlib.org/dlib/march10/kucsma/03kucsma.htm>. Consulta Octubre 2017

Library of Congress Cataloging-inPublication Data Introduction to metadata. (2016). Spanish. *Introducción a los metadatos: vías a la información digital*. Editado por Murtha Baca; traducido al español por Marisol Jacas-Santoll. p. cm. ISBN 0-89236-535-8. Disponible en <http://d2aohiyo-3d3idm.cloudfront.net/publications/virtuallibrary/0892365358.pdf>

MANOVICH, L. (2003). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: la imagen en la era digital*. Madrid: Paidós.

——— (2008). *Comprender los medios híbridos*. Traducción de Eva Noriega y Melissa Mutchinick. Disponible en http://www.academia.edu/2800625/Comprender_los_medios_h%C3%A9bridos.

MORENO ALONSO, C. (2016). *Desarrollo de un modelo de evaluación de ciudades basado en el concepto de ciudad inteligente (Smart city)*. Tesis doctoral. E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM).

OMEKA (2017). Recuperado de <http://omeka.org/>. Consulta: 15/02/2017.

PATÍÑO, J. A. (2014). *Datos abiertos y ciudades inteligentes en América Latina. Estudio de casos*. Santiago: IDRC CEPAL.

PESET, F., FERRER SAPENA, A. y SUBIRATS-COLL, I. (2011). Open data y Linked open data: su impacto en el área de bibliotecas y documentación. *El profesional de la información*, vol. 20, n.º 2, pp. 165-173.

SAORIN, T. (2011) Catalogación de objetos culturales y difusión digital del patrimonio. *Anuario ThinkEPI*, v. 5, pp. 168-172.

----- (2011) *Exposiciones digitales y reutilización: aplicación del software libre Omeka para la publicación estructurada*. MEI II, vol. 2, n.º 2, p. 29. Disponible en: <http://www.metodosdeinformacion.es/mei/index.php/mei/article/viewFile/IIMEI2-N2-029046/740>.

SCHEINFELDT, T. (2010). *Omeka and Its Peers*. Disponible en <https://omeka.org/blog/2010/09/21/omeka-and-peers/>. Consulta: 15/10/2016.

SOLANO, J. (2014). *Smart Cultura y Open Data*. Conferencia dictada durante el ciclo Smart City: aproximación al desarrollo económico urbano del siglo XXI [en línea]. Universidad Complutense de Madrid y Banco Santander, 23 de julio.

TEXIER, J., DE GIUSTI, M. R., OVIEDO, N., VILLARREAL, G. L., LIRA, A. J. (2013). *La representación de recursos en los repositorios institucionales. El Caso de estudio: SEDICI, Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de La Plata*. [Preprint]. Disponible en <http://eprints.rclis.org/20341/>. Consulta: 21/08/2013.

VIDEOMAPPING Y REMIX

Hackeo, recodificación y reutilización para la difusión del patrimonio

Marcos Lafluf Cuevas

marcoslafluf@fadu.edu.uy

Gabriela Barber Sarasola

gbarber@fadu.edu.uy

Resumen

El presente trabajo expone las observaciones y consideraciones realizadas a partir del análisis de dos experiencias desarrolladas en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Universidad de la República (Udelar) en el uso de técnicas y prácticas propias de la cultura digital en la difusión del patrimonio. Por un lado, la experiencia de la utilización de la técnica del videomapping para la difusión y apropiación de la obra del ingeniero Eladio Dieste sobre la maqueta diseñada con fabricación digital por el FabLab, en el marco del proyecto dirigido a la revalorización de su obra. En segundo lugar, la experiencia de la utilización de las técnicas del remix para la generación de un audiovisual orientado a la difusión de un patrimonio bibliográfico consistente en una colección de libros antiguos y valiosos del Departamento de Documentación y Biblioteca de la FADU (Udelar) en el marco de una exposición organizada por la misma biblioteca.

Se realiza una descripción general de estas experiencias y una aproximación al remix y al videomapping presentando sus principales características, con una lectura de las experiencias teniendo presente algunos desarrollos conceptuales relacionados con estos fenómenos.

Palabras clave

Cultura digital, difusión del patrimonio, nuevos medios, *remix*, *videomapping*.

Introducción

Museos, bibliotecas e instituciones asociadas a la memoria y difusión del patrimonio desarrollan progresivamente novedosas y variadas formas de comunicar y difundir su patrimonio utilizando nuevas hibridaciones de software, tecnologías y prácticas asociadas a la cultura digital como el remix y el videomapping entre otras, acercando dichas instituciones a nuevos lenguajes donde lo textual se mezcla con lo sonoro; la imagen estática, con la imagen en movimiento, y se suceden una serie de convergencias que dan como resultante lo que muchos autores como Manovich (2003) refieren como «lenguaje de los nuevos medios».

Ante el avance de las nuevas tecnologías y la necesidad de desarrollar estrategias para capturar la atención de un usuario inmerso en un contexto de TIC, estas instituciones han comenzado a generar nuevos vínculos con actores de las nuevas industrias creativas u otros de distintos ámbitos universitarios como el que se ha dado en las experiencias que se presentan en este trabajo.

Es preciso señalar que la utilización conceptual de prácticas de la cultura digital obedece a una comprensión de que los procesos de significación y resignificación simbólicas, al estar estrechamente ligados a lo tecnológico, son exponenciados y adquieren una singularidad que la designación *digital* nos permite visualizar y diferenciar.

Videomapping y remix

Antes de abordar las experiencias es preciso presentar brevemente el *videomapping* y el *remix* audiovisual, en tanto parte del objetivo de esta ponencia es el acercamiento a estos fenómenos.

Respecto del *videomapping* es ilustrativo destacar que en las investigaciones previas realizadas por parte de quienes escriben fue necesario recurrir a los realizadores mismos y a la práctica *in situ*, dado que la bibliografía y los estudios al respecto son escasos, lo cual nos indica lo fuertemente ligado a la práctica que está este fenómeno.

En forma resumida, tomando como referencia varios estudios y autores como Esteves Tepedino (2014), Furió Vita (2015), Fradiletti, *et al.* (2012), entre otros, se puede entender el *videomapping* como una técnica en continuo desarrollo con un origen asociado estrechamente a la práctica de artistas visuales contemporáneos, generalmente llamados *Vjs*, si bien desde hace más de una década es progresivamente apropiada por distintos especialistas de diferentes ámbitos.

Consiste en la utilización de tecnologías de proyección de luz sobre objetos, irregulares o no, en los cuales se proyecta una virtualidad, video, animación o imagen para agregar una dimensión extra al objeto real y generar una ilusión óptica dinámica sobre este. Se logra *mapeando* el objeto, para luego, con el uso de otras herramientas, controlar la proyección a tiempo real.

El *videomapping* es simultáneamente entendido y abordado como fenómeno de comunicación cultural y artístico, pero también tecnológico. En este sentido, en el trabajo de Fradiletti *et al.* (2012), del área de ingeniería, el *videomapping* como tecnología es asociado a la realidad aumentada espacial. La realidad aumentada implica el enriquecimiento del ambiente real con objetos virtuales mediante el uso de un dispositivo tecnológico. Azuma (1997) en este sentido, designa al *videomapping* como realidad aumentada proyectada (RAP); también puede ser entendida como *realidad aumentada directa*, en tanto para el observador no es necesario utilizar un dispositivo tecnológico para su visualización.

Respecto al *remix* digital audiovisual, Lankshear y Knobel (2011) abordan su concepto entendiendo el *remix* digital como una forma de escritura popular asociada a la cultura participativa y democrática, donde todo tipo de contenido digital, bajo la lógica de la mezcla, fragmentación, reubicación y apropiación genera un artefacto cultural distinto al que le dio origen. Esto debe comprenderse en un contexto de prácticas de participación cultural o experiencia cultural donde se pueden distinguir dos tipos: una de lectura y otra de lectoescritura. Esta última apreciación fue desarrollada por Lessig (2012) en su libro *Remix* publicado en 2008, y retomada por Lankshear y Knobel (2011).

En esta cultura de lectoescritura los lectores no solo producen, sino que ponen en circulación «producción elaborada de forma amateur» que es recepcionada por otros consumidores y por los mismos productores a través de la circulación bidireccional que permiten los nuevos medios. (Lankshear y Knobel, 2011). Según Navas (2010) hablar de cultura de la remezcla «[...] significa atender a una serie de prácticas creativas propias de la cultura e implementadas ad infinitum en la era audiovisual y digital basadas en la técnica del cut/copy and paste».

Con motivo del presente trabajo, este sentido amplio del concepto con varias derivaciones puede alternarse con un sentido más restringido y específico, esto es, el *remix* digital audiovisual, que abarca un conjunto de prácticas de la cultura digital: *copy-past*, fragmentación, deslocalización, *hackeo* y transcodificación, transferidas al montaje y edición audiovisual. Como señala Bourriaud (2004, p. 50) todo se realiza en la posproducción, «[...] en tanto no se trata

ya de elaborar una forma de un material en bruto, sino de trabajar con objetos que ya están circulando en el mercado cultural, es decir, ya informados por otros». El mismo autor (2007, p. 52) señala que «las nociones de originalidad (estar en el origen de...) e incluso de creación (hacer a partir de la nada) se difuminan».

El *remix* como formato atraviesa un conjunto de prácticas de la cultura digital, denominándose de distintas maneras (*fan-videos*, *lipdub*, *machinimia*, *video mashup*) según los tipos de contenidos mezclados, técnicas utilizadas, comunidades en las que se desarrolla, objetivos y motivaciones.

Metodología y resultados

Videomapping Dieste Ex Machina

Para una correcta contextualización de esta experiencia es pertinente consignar previamente algunos datos sobre el objeto de este *videomapping*. Las obras arquitectónicas de Eladio Dieste (1917-2000), en especial la Iglesia Cristo Obrero de la ciudad de Atlántida (objeto de este *videomapping*), proyectada en 1952, como señalan Payssé y García (2016) constituye un patrimonio ineludible en la arquitectura nacional por su carácter innovador en el uso de técnicas constructivas.

A partir de la relevancia de este patrimonio arquitectónico, el Laboratorio de Fabricación Digital (LabFab, Depinfo) realizó un escaneo 3D completo con escáner láser 3D complementando con fotografías aéreas del edificio obtenidas con drones, y a partir del modelo digital resultante se realizó una maqueta de la iglesia a escala 1:20 con técnicas de fabricación digital (Figura 01). Esta maqueta dio lugar a una exposición en el hall de la Facultad de Arquitectura que se inauguró con la realización del *videomapping*. Para su realización se contó con la participación de Juan Geronés, integrante de un colectivo de Vjs de Uruguay, Pichón Ameba¹, quien aportó conocimientos de la técnica a partir de su experiencia, lo cual fue determinante para la realización del proyecto.

Como primera consideración entendemos que la técnica es de interés porque transita procesos de digitalización y habilita procesos creativos, ambos fundamentales para hablar de difusión del patrimonio en el contexto actual.

¹ El colectivo Pichón Ameba está integrado por Juan Geronés, Carlos Laviña, e Ignacio Lorenzelli. Información disponible en <https://vimeo.com/pichonameba> (consultado 10 set 2015).



Figura 01. Varias fotografías de maqueta de la Iglesia Cristo Obrero a escala 1/20

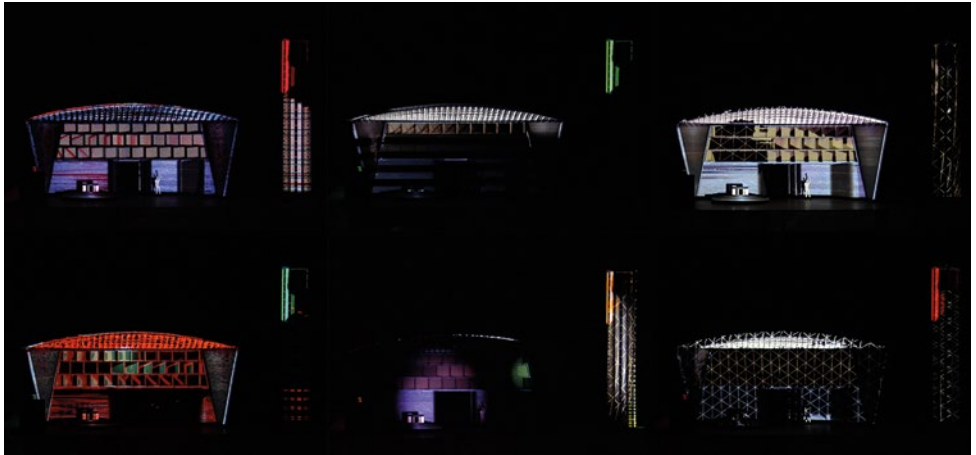


Figura 02. Secuencias de fotografías del *videomapping*, perspectiva frontal de maqueta

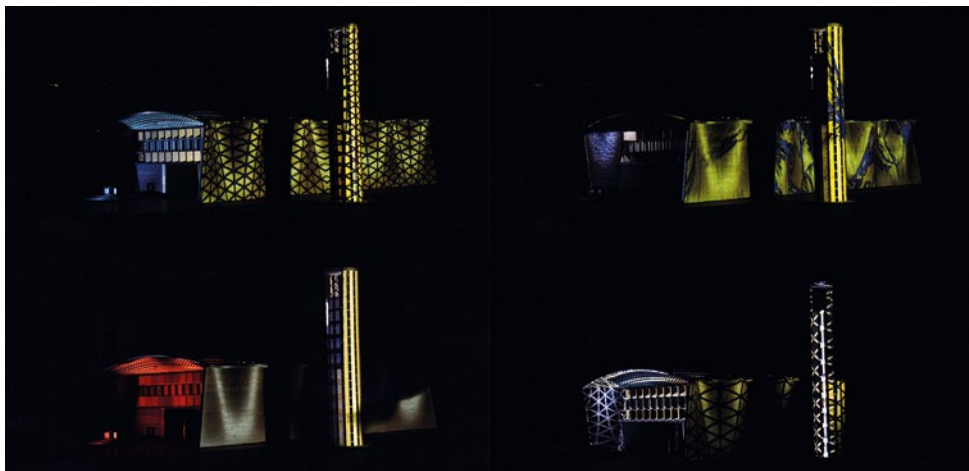


Figura 03. Secuencia de fotografías del *videomapping*, perspectiva lateral de maqueta

En este sentido, el proceso de digitalización es el punto de inicio y el que habilita la realización del *videomapping*, conjuntamente con la fabricación digital, y es aquí donde visualizamos los ciclos de reutilización y re-significación referidos anteriormente como propios de la cultura digital, donde la codificación potencia las posibilidades de reutilización. En este caso, el desarrollo de su modelo digital es usado para la fabricación digital y posteriormente el *videomapping* sobre el modelo fabricado (pero podría ampliar su utilización en un gran número de aplicaciones y desarrollos).

Las animaciones visuales fueron realizadas acentuando las formas originales que propone Dieste así como los materiales utilizados, con énfasis de los efectos en la cara frontal de la maqueta (Figura 02). También tomó relevancia la ambientación sonora del *videomapping*, mezclando música electrónica desarrollada por el colectivo con audios de entrevistas realizadas a distintos actores del medio cercanos a Dieste. Esta combinación de lenguajes busca capturar varios sentidos del espectador y generar una comunicación en diversos niveles sensoriales; en este sentido se puede decir que el resultante es un lenguaje híbrido que combina animaciones 3D. El acceso al registro audiovisual del *videomapping* (Mapping Lab, 21 de octubre de 2016) permite una mayor comprensión de lo anteriormente referido. La tabla 1 lo ilustra e identifica todos los *software* y *hardware* utilizados en el *videomapping*.

PROCESOS	SOFTWARE	HARDWARE	ACTIVIDADES	RESULTADO
Obtención de modelo digital	3ds Max Autodesk 123D	Escáner láser 3D Cámara Gopro Drone Dji Phantom Ordenador	Escaneo de todo el edificio con escáner láser 3D. Se complementó el registro de la forma con fotografías aéreas obtenidas con drones, y se cargó posteriormente en la aplicación Autodesk 123D y en 3ds Max.	Modelo tridimensional digital de la Iglesia.
Producción y edición de contenidos. Manipulación del modelo.	3Ds Max Premiere After Effects Photoshop	Ordenador	Modelado digital tridimensional en base a modificadores. Utilización de software de edición digital de imagen, video y sonido.	Clips de video y sonido. Remix digital..
Instalación Projection mapping. Testing de imagen y sonido.	Resolume Arena	Tres proyectores de 3000 lumens	Pruebas sobre la maqueta con los proyectores. Acople a la superficie. Ajustes y calibración de proyectores.	Instalación de projection mapping.

Tabla 01. Flujos de trabajo

Como ilustra la tabla se maneja *software* de diseño y edición audiovisual para la animación del modelo. Posteriormente, en el evento mismo se utiliza otro *software* que permite controlar la proyección en tiempo real para gestionar los clips y el sonido. Como el espacio de proyección no era significativo se utilizaron tres proyectores de 3000 lumens, y al realizarse en el interior de un recinto fue posible el control de luz y oscuridad sin exigir mayor luminosidad de proyector.

Generalmente el evento de *videomapping* no solo es filmado, editado y subido a redes por realizadores; también los espectadores lo viralizan. Consideramos que esto es particularmente relevante para la difusión en tanto su repercusión no se limita a un contexto determinado, sino que tiende a expandirse y propagarse. Con relación a la difusión, también es destacable su capacidad de capturar la atención y generar instancias colectivas masivas que reconfiguran la forma en que las personas vivencian el patrimonio.

Remix audiovisual «Gabinete de curiosidades y rarezas bibliográficas»

Esta experiencia se produjo en el contexto de una exposición de libros antiguos, raros y valiosos propuesta por el Departamento de Documentación y Biblioteca de la FADU, orientada a difundir y revalorizar este patrimonio como parte de una serie de actividades desarrolladas en la Facultad en el año 2016 en conmemoración de sus 100 años.

Uno de los puntos más interesantes de esta experiencia de utilización del *remix* es precisamente el contexto en el que se involucra e integra. En esta exposición denominada «Gabinete de curiosidades: maravillas, joyas y rarezas bibliográficas» la biblioteca pretendió hacer visible, comunicar, y revalorizar el patrimonio bibliográfico de su colección, especialmente el conformado por las primeras ediciones de libros de arquitectura y arte de los siglos XVI, XVII y XVIII, de las que quedan muy pocos ejemplares en el mundo, y por tanto de enorme valor histórico. En ese camino se desarrolla una estrategia que motivó e involucró distintos procesos creativos de sus profesionales, que abarcaron desde la idea misma de la exposición, la disposición y selección del material a exhibir hasta la idea de utilizar un *remix* audiovisual² con el objetivo de presentar la exposición e invitar a conocer el patrimonio bibliográfico de una manera novedosa.

Como se señaló, en un *remix* se puede mezclar material propio y ajeno, o solo ajeno. En este caso se utilizaron videgrabaciones propias de detalles de las obras a exponer (ilustraciones, grabados, portadas, texturas, etc), y se reutilizó material producido por otros, como grabaciones de audio y música compartidas en la red bajo licencia Creative Common o dominio público.

Los audios utilizados abarcan grabaciones de lecturas de libros en alemán, francés, griego, italiano y romano, que correspondían a los idiomas de los libros que formaron parte de la exposición, así como fragmentos de música instrumental o realizada con sintetizadores, de usuarios de Archive Music Org.

Al pensar el montaje desde la perspectiva del *remix* se pusieron en juego los códigos propios del formato, priorizando la estética y el ritmo sobre la lógica de un guion o contenido. Por lo tanto, para la posproducción se aplican efectos de distorsión de tamaño y colores y de fragmentación de imágenes.

2 Archivo de video remix Gabinete de curiosidades disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=A2pTxPuK-bWU>



Figura 03. Captura de fotogramas del remix audiovisual Gabinete de curiosidades

Como existe un cúmulo significativo de estudios del *remix* para el desarrollo de competencias en información y comunicación asociados al espacio conversacional teórico-práctico de la *metaliteracy* o transalfabetización, aquí interesa realizar unas breves consideraciones desde otra perspectiva, como un formato de producción accesible a los profesionales que se desempeñan en instituciones asociadas a la memoria y difusión del patrimonio.

La accesibilidad que puede tener cualquier profesional con mínimas competencias en edición de video es un punto relevante a considerar. Como se refirió anteriormente, este formato está asociado a la producción audiovisual amateur, donde usuarios de las plataformas de video como Youtube remezclan material producido por la industria para transmitir un mensaje propio. En tanto consiste en montaje o posproducción, ya que se parte de material ya elaborado, su costo puede reducirse al tiempo que requiere su elaboración, búsqueda y elección de materiales, elaboración de guion (no tiene centralidad) y edición, no siendo necesario el gasto en equipamiento para producir el material sobre el que se trabaja. Esto habilita su consideración como técnica accesible para la producción de material audiovisual.

El gran desarrollo que han tenido las plataformas permite el acceso a todos los usuarios de internet a obras de dominio público o con licencias Creative Commons como Internet Archive Org o

Free Music Archive, entre otros, facilitando la localización de material para comenzar la remezcla. Es pertinente considerar como una ventaja la experiencia de los profesionales de la información en encontrar estrategias de búsqueda de información, lo que facilita y agiliza el proceso más importante en la producción de un *remix*, que es el manejo de un banco de imágenes y sonido. Conjuntamente, los *software* de edición necesarios para realizar un *remix* presentan interfaces cada vez más sencillas que se adaptan a un usuario sin conocimiento profesional de edición; las mismas plataformas de video y sistemas operativos de celulares tienden a poner a disposición herramientas de edición básicas para *copy-paste* y para aplicar distintos efectos.

Debate

Todas estas posibilidades, y especialmente el *videomapping* y el *remix*, surgen en gran parte por el pasaje de lo analógico a lo digital, (entendiendo que todas estas operaciones mencionadas serían casi imposibles sobre lo analógico) instaurando nuevos medios y formas de comunicación, que como refiere Scolari (2008) tienen como concepto clave la digitalización y las redes. Con el desarrollo de esta digitalización y la posibilidad de modificación inherente, sumado a los desarrollos de *software* y las capacidades de las tecnologías de visualización, las posibilidades de implementar estas prácticas y sus técnicas por parte de las instituciones relacionadas con la difusión y revalorización del patrimonio se han multiplicado y nos colocan ante un escenario presente y futuro lleno de desafíos.

Referencias bibliográficas

AZUMA, R. (1997). A survey of augmented reality en Presence. *Teleoperators and Virtual Environments* n.º 6, pp. 355-385.

BOURRIAUD, N. (2004). *Post producción. La cultura como escenario: modos en que el arte reprograma el mundo contemporáneo*. Buenos Aires: Adriana Hidalgo Editora.

ESTEVES TEPEDINO, M. (2014). *El video mapping: definición, características y desarrollo*. Tesis de maestría. Segovia: Universidad de Valladolid.

FURIÓ VITA, D. (2015). *Experiencias de videomapping en el espacio público*. Ponencia II Congreso Internacional de investigación en artes visuales ANIAV 2015. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4995/ANIAV.2015.1084>

FRADILETTI, J., GOMEZ DE SOUZA, D. y Soucoff, A. (2012). *Proyección sobre superficies irregulares*. Tesis de grado. Montevideo: Laboratorio de Medios, Instituto de Computación de Facultad de Ingeniería.

HERNÁNDEZ VIRAMONTE, E. (2015). *La apropiación: una nueva definición de original y copia* (online). Disponible en <http://original-vs-copy.interartive.org/2015/07/la-apropiacion/>.

HONGKONGPRO (2016, setiembre 28). *Gabinete de curiosidades: maravillas, joyas y rarezas bibliográficas* [video online]. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=A2pTxPuKbWU>.

LANKSHEAR, C. y KNOBEL, M. (2011). Remix: la nueva escritura popular. *Cuadernos Comillas* n.º 1. Disponible en everydayliteracies.net/files/8_Knobel_Lankshear.pdf. Consulta: 20 de mayo de 2016.

----- (2010) *Nuevos alfabetismos Su práctica cotidiana y el aprendizaje en el aula*. Madrid: Coed. Morata SL y MEPSYD.

LESSIG, L. (2005). *Free culture: How big Media uses technology and the law to lock down Culture and Creativity* (texto impreso). Traducción de Antonio Córdoba y Daniel Álvarez Valenzuela. Santiago: LOM Ediciones.

LESSIG, L. (2012). Remix. Making art Commerce thrive. En: *Remix. Cultura de remezcla y derechos de autor en el entorno digital*. Traducción del inglés: Maryam Itatí Portillo, Nikita Bachmakov, Giulia Faraguna. Disponible en: <http://www.traficantes.net/librosremix>. Consulta: 10 de junio de 2017.

Mapping Lab (21 de octubre de 2016). *Mapping Dieste Ex Machina*. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=15bq2z7R1qg>.

MANOVICH, L. (2003). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación: la imagen en la era digital*. Madrid: Paidós.

NAVAS, E. (2007). *The three basic forms of remix: A point of entry*. Disponible en <http://www.remixtheory.net/?p=174>. Consulta: 30 mayo de 2017.

----- (2010). Remix defined. En: *Remix Theory*. Disponible en http://remixtheory.net/?page_id=3 (14-08-2014). Consulta: 30 mayo de 2017.

PAYSSÉ, M. y GARCÍA, F. (2016). *Dieste Ex Machina. Tecnología y patrimonio*, pp. 441-445. XX Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital [=Blucher Design Proceedings, v. 3 n.º 1].

RODRIGUEZ, M. S. (2014) La apropiación audiovisual y la autoproducción. Entre una práctica artística y una táctica cultural. *Icono* v.12, n.º 14, pp. 50-72.

SCOLARI, C. (2008). *Hipermediaciones. Elementos para una teoría digital interactiva*. Barcelona: Gedisa.

SERON, A. (diciembre 2012). *Estado de situación de la Smart City. Concepto, enfoques y ejemplos de aplicación*. Memoria de trabajo para el Proyecto ALFA Gaviota. Zaragoza.

ENSEÑANZA/

REALIDAD AUMENTADA Y PATRIMONIO

Una cartografía inmersiva

Juan Pablo Portillo

jpportillo@fadu.edu.uy

Agradecimientos

A Paula Monteiro y wikitude (<https://www.wikitude.com/>) por proporcionar una licencia del producto que permitió el desarrollo de la aplicación.

Resumen

El proyecto «La ciudad inteligente; un palimpsesto digital» explora diferentes abordajes temáticos vinculados a las smart cities, esto es, la incorporación de información interactiva al entorno urbano mediante dispositivos de emisión y recepción de señales como tablets, celulares u otros elementos táctiles. Estos dialogan con contenidos alojados en la web o en computadoras personales permitiendo al usuario navegar e interpretar el sitio en un nuevo nivel de acceso y lectura.

A partir de esta premisa y tomando como eje el Paisaje Industrial Fray Bentos, recientemente declarado Patrimonio de la Humanidad por UNESCO es que se implementa una aplicación de Realidad Aumentada (RA) para tal fin.

En esta publicación abordamos los objetivos, metodologías y resultados de la experiencia llevada a cabo en el marco del proyecto antes citado.

Palabras clave

Ciudades inteligentes, Fray Bentos, paisaje industrial, patrimonio, Realidad Aumentada.

Introducción

En el marco del proyecto «La ciudad inteligente; un palimpsesto digital» en el que se trabaja en el Paisaje Industrial Fray Bentos, actualmente declarado Patrimonio de la Humanidad por UNESCO, se proponen diversas actividades que ponen de relieve dicho complejo patrimonial. Estas se conciben como complementarias y abordan el paradigma de *smart cities*, es decir, crean una red de información que se pone a disposición del usuario mediante las TIC utilizando diversas herramientas.

El punto central de estas herramientas es un sitio web que pone a disposición una vasta gama de capas de datos que incluyen fotos, maquetas, vuelos de drones y texto. Consiste de un repositorio que articula la información y la organiza de modo tal que el usuario puede realizar búsquedas inteligentes.

La herramienta que se describe en este artículo juega dentro de este paquete como un engranaje más desde la perspectiva de la interacción usuario-paisaje industrial, de forma inmersiva en el lugar.

Este proyecto articula un sistema de RA que se define como un paradigma de relación entre el observador, su mundo habitual y la computadora, con el requisito de controlar en tiempo real las interacciones con el mundo virtual superpuesto. Se busca así enriquecer la información del mundo real.

Objetivos

El objetivo general es explorar las posibilidades de la RA en la interpretación de nuestra realidad física cercana.

Los objetivos particulares son:

- desarrollar una aplicación informática que permita la interacción en el entorno,
- poner de relieve el patrimonio industrial mediante herramientas inmersivas e interactivas,
- potenciar el área de interés a nivel cultural, turístico y científico mediante el uso de las TIC.

Metodología

El trabajo se enmarca dentro del proyecto «La ciudad inteligente; un palimpsesto digital», cuyo objetivo principal es la gestión y creación de herramientas de consulta y consolidación patrimonial. En dicho proyecto se busca aplicar paradigmas tecnológicos de interacción como *videomapping* o RA para poner en valor el Paisaje Cultural Industrial Fray Bentos, recientemente declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO.

El concepto central detrás del proyecto es el de Realidad Aumentada o Realidad Mezclada.

Una definición de Realidad Aumentada (Augmented Reality) posible es la de Ronald Azuma (1997) en la que establece tres requisitos indispensables para que se constituya, a saber:

- Combinación de lo real y lo virtual
- Es interactivo en tiempo real
- Es registrada en 3D.

Existen dos maneras de ver el territorio si tomamos como punto de referencia el binomio observador-entorno o lo que es llamado *centricidad*:

- Punto de vista exocéntrico (*outside in*) o vista en planta
- Punto de vista egocéntrico (*inside out*) o en primera persona; es el paradigma utilizado en este proyecto.

El desarrollo de la aplicación o *app* se realizó para la plataforma Android sobre una *tablet* o dispositivo móvil. Para esto se trabajó con Android Studio, una plataforma que permite compilar código fuente para dicho sistema operativo y un SDK de Wikitude. El SDK es un conjunto de bibliotecas que ofrecen acceso a los sensores del dispositivo.

Wikitude es una plataforma que ofrece bibliotecas (*libraries*) de desarrollo de aplicaciones de RA mediante geolocalización y marcadores, y ofrece asimismo la posibilidad de desarrollo para Android o Apple.

Con dicha empresa se gestionó una licencia gratuita del producto en virtud de tratarse de un trabajo fundamentalmente de investigación.

Se utilizan tres sensores de la *tablet* para desplegar la información: geolocalización por GPS, brújula y acelerómetro, y también se utiliza la cámara de la *tablet* para superponer información a la realidad.

El GPS permite que la aplicación pueda inferir la ubicación del dispositivo y por lo tanto del usuario, la brújula define en qué dirección el usuario está observando en relación con los puntos cardinales, y el acelerómetro detecta si se mira hacia arriba o abajo.

A su vez, la información está vinculada con la plataforma web del proyecto de manera tal que al interactuar en la aplicación se accede a su repositorio.

La aplicación implicó el desarrollo del código fuente utilizando la API que usa JavaScript para aplicaciones de RA. Y se realizó un trabajo de campo para recopilar la información requerida, entre la que se destaca la toma de imágenes interiores y exteriores de cada edificio así como la descripción correspondiente.

Se mapearon cerca de 25 puntos diferentes del Parque Industrial de acuerdo con los lugares más relevantes que tienen una descripción en el repositorio.

Resultados

El producto obtenido es una *app* que se instala en dispositivos móviles del tipo teléfonos o *tablets* que cumplen con ciertos requisitos: deben poseer sensores GPS, cámara, acelerómetro, brújula y conexión a internet del tipo *wifi* o datos móviles (aunque esto último no es indispensable para su funcionamiento). Dichos dispositivos deben tener Android como sistema operativo. La *app*, que está disponible en el sitio web del proyecto, permite recorrer la planta física del Parque Industrial a la vez que el sitio digital alojado en la web.

En la Figura 01 se observa una imagen en planta tomada de *Google earth* con los puntos o POIs que la aplicación tiene asociados al sitio y que a su vez poseen datos en el repositorio. Estos están referenciados en la aplicación mediante coordenadas GPS.



Figura 01. Mapa del sitio

En la Figura 02 se ilustra un ejemplo en el lugar en el que vemos un POI y el panel de datos asociados así como los vínculos con la web. Al tocar sobre el punto se despliega el panel lateral, por lo que el dispositivo debe ser táctil. En dicho panel lateral se despliegan datos sintéticos del edificio y la posibilidad de acceder a la web correspondiente.

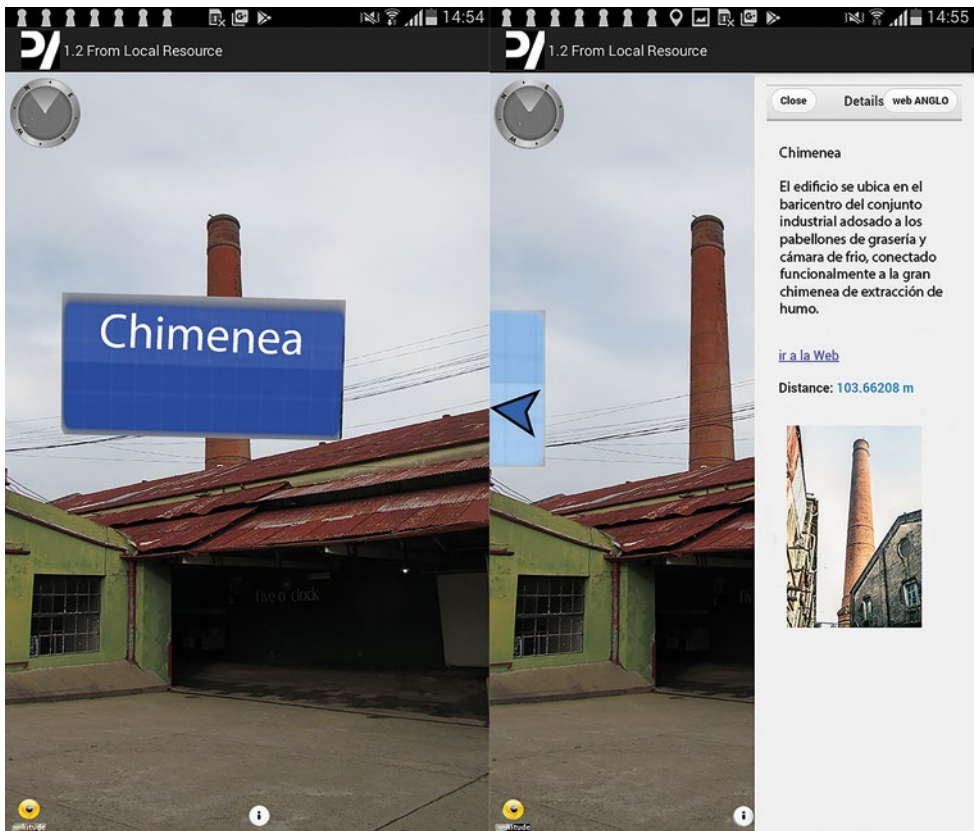


Figura 02. Ejemplo de POI con datos

Debate

El Paisaje Industrial Fray Bentos es un conjunto complejo de edificios-museo. En este contexto el uso de las TIC es cada vez más frecuente, propone un diálogo al visitante e invita a recorrer e interactuar con este. Con el advenimiento de dispositivos como *tablets* o *smartphones* las herramientas de RA inmersivas y georreferenciadas al alcance de todos han permitido agregar capas de información sobre la ciudad inteligente de manera de que nos apropiemos de esta realidad.

Estas herramientas que se multiplican día a día están cambiando la manera en que nos movemos, nos comunicamos y accedemos a servicios de distinta naturaleza, consolidando lo que conocemos como «la internet de las cosas». Junto con otras herramientas que son cada vez más frecuentes como el gobierno electrónico o la gestión de cualquier bien cultural ofrecen más posibilidades al usuario.

Referencias bibliográficas

AZUMA, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6, 4 (August 1997), pp. 355-385.

BARRIONUEVO, J. (Noviembre 2012). *Mobile World Capital BCN*. Smart City Expo World Congress, City in the Cloud. Barcelona.

BEIGL, M., GELLERSEN, H. W. y SCHMIDT, A. (March 2001) Mediacups: Experience with Design and Use of Computer-Augmented Everyday Artefacts. *Computer Networks, Special Issue on Pervasive Computing*, vol. 35, n.º 4, Elsevier, pp. 401-409.

BELL, G. y GEMMEL, J. (2009). *Total Recall: How the E-Memory Revolution Will Change Everything*. New York: Dutton Books.

BRUFAU, M. (2012). *The collaborative city: the key for a smart society*. Smart City World Expo Congress. Barcelona.

CARAGLIU, A., DEL BO, C. y NIJKAMP, P. (2009). Smart cities in Europe. En: *Smart cities: Vision*. Boston: MIT.

CASTELLS, M. (2001). *La era de la información*. :Siglo XXI Editores.

CORBOZ, A. (2004). El territorio como palimpsesto. En: *Lo urbano en veinte autores contemporáneos*. Barcelona:Ediciones UPC.

ENERLIS, ERNST Y YOUNG (2012). *Libro blanco. Smart cities*. Madrid: Imprintia.

KIM, M. Y. y JIN, W. Ch. (2009). *Classifying and utilizing the geo-spatial information in smart city*. Proceedings of CAADRIA.

GIBSON, W. (1994). *Luz virtual* (1.ª edición). Barcelona: Minotauro. ISBN 84-450-7214-5.

——— (1997). *Neuromante*. Barcelona: Minotauro. ISBN 84-450-7405-9.

GUTIÉRREZ, G. N. (2009). *Realidad aumentada en interfaces hombre máquina*. México: Instituto Politécnico Nacional-Centro de Investigación en Computación.

LEVY, P. (1999). *¿Qué es lo virtual?* Barcelona: Paidós.

MILGRAM, H. C. (1999). *A taxonomy of real an virtual world display integration, mixed reality: mergin real and virtual worlds*. Tokyo: YOaH Tamura.

MITCHELL, W. (2003). *Me++ , the cyborg self and the networked city*. Boston: MIT. ISBN 0-262-13434-9.

PORTILLO, J., GARCÍA AMEN, F. y FLORES, L. (2010). *RADAR: Regions, Areas, and Directioning in Augmented Reality*. XIV Congreso de la Sociedad Iberoamericana De Gráfica Digital, 2010 (Universidad de los Andes). Bogotá. ISSN/ISBN: 9789586955652. Disponible en http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?_id=sigradi2010_125&sort=DEFAULT&search=Portillo&hits=5

SERON, A. (Diciembre 2012). *Estado de situación de la Smart City. Concepto, enfoques y ejemplos de aplicación*. Memoria de trabajo para el Proyecto ALFA Gaviota. Zaragoza.

DISEÑO PARAMÉTRICO

Experiencias desde la enseñanza

Juan Pablo Portillo

jpportillo@fadu.edu.uy

Resumen

El diseño paramétrico irrumpió en la última década en el ámbito de los programas de diseño asistido por computadora CAD y luego en paradigmas BIM en el campo de la construcción y el diseño industrial. Estas herramientas se basan en la idea de establecer explícitamente reglas de composición que controlen la geometría y la forma.

En los últimos años, en el Departamento de Informática Aplicada al Diseño se ha abordado la enseñanza de las diferentes tecnologías que enfocan el diseño desde este paradigma.

Palabras clave

BIM, CAD, diseño paramétrico, enseñanza.

Introducción

«La base del diseño paramétrico es la generación de geometría a partir de la definición de una familia de parámetros iniciales y la programación de las relaciones formales que guardan entre ellos. Consiste en la utilización de variables y algoritmos para generar un árbol de relaciones matemáticas y geométricas que permitan no solo llegar a un diseño, sino generar todo el rango de posibles soluciones que la variabilidad de los parámetros iniciales nos permitan».¹

El modelado asistido por computadora ha adquirido varias facetas en los últimos años, abarcando un espectro que va desde el dibujo 2D clásico al modelado 3D BIM.

¹ <http://www.parametriccamp.com/%C2%BFque-es-el-diseno-parametrico/>

Hoy en día es ineludible el uso de estas herramientas en todas las disciplinas del diseño. Dentro de esta gama, el diseño paramétrico se puede aplicar a cualquier nivel que se desee. Introducir parámetros en la geometría implica convertir la forma en una gama dinámica de posibilidades. Por otro lado, es necesario conceptualizar dicha forma ya que los parámetros generalmente refieren a elementos disciplinares, por ejemplo, si en un dibujo abstracto dos líneas representan el espesor de un cerramiento en un diseño paramétrico se pasa a trabajar con el parámetro que representa ese espesor.

Los parámetros a su vez pueden derivarse de otros parámetros y aplicarse reglas que los relacionen; de esta manera un conjunto de objetos geométricos pueden ser controlados a partir de ciertas posiciones de uno o varios elementos. Por ejemplo, en muchos casos hay ciertas reglas que inciden en el diseño, como son las alineaciones y retiros impuestos a una parcela; eso se puede traducir en relaciones paramétricas entre los componentes de la geometría.

El hecho de establecer parámetros implica establecer explícitamente condiciones tanto geométricas como dimensionales, a saber: equidistancia, paralelismo, perpendicularidad o simetría, entre otros. Es decir que la forma no responde a una condición fortuita, sino que se define que algo cumple tal o cual condición.

Los parámetros pueden responder también a reglas de composición dadas desde una normativa, por ejemplo, en el diseño arquitectónico suelen existir restricciones de alineamiento, aéreas máximas o mínimas a cumplir, etc. Estas herramientas se abordan en los cursos de modelado desde diferentes perspectivas según el curso, en los últimos años se implementaron módulos de modelado geométrico CAD, modelado visual, modelado arquitectónico BIM o modelado industrial.

Terminología

CAD: Diseño Asistido por Computadora por sus siglas en inglés. Es el diseño de elementos geométricos utilizando herramientas informáticas.

BIM: *Building Information Modeling*. Es una metodología que lleva el CAD a un nuevo nivel en el cual los objetos ya no son meramente geométricos, sino que son elementos arquitectónicos o más bien los que se denominan AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción por sus siglas en inglés). Estos elementos interactúan entre sí de acuerdo con un comportamiento arquitectónico, por ejemplo, la relación muro-abertura.

Diseño paramétrico: es el diseño de la forma aplicando parámetros que pueden ser geométricos o dimensionales. Estos parámetros se pueden denominar también reglas de composición o restricciones ya que establecen relaciones entre los distintos elementos, ángulos, distancias, simetría, etc.

Es posible simular mecanismos móviles introduciendo restricciones para analizar, por ejemplo, la interferencia entre distintos componentes de una construcción como el barrido de una abertura; ver Figura 01, en la que se aprecia un modelo de abertura batiente (color rojo) que no debe interferir con una escalera (color cyan).

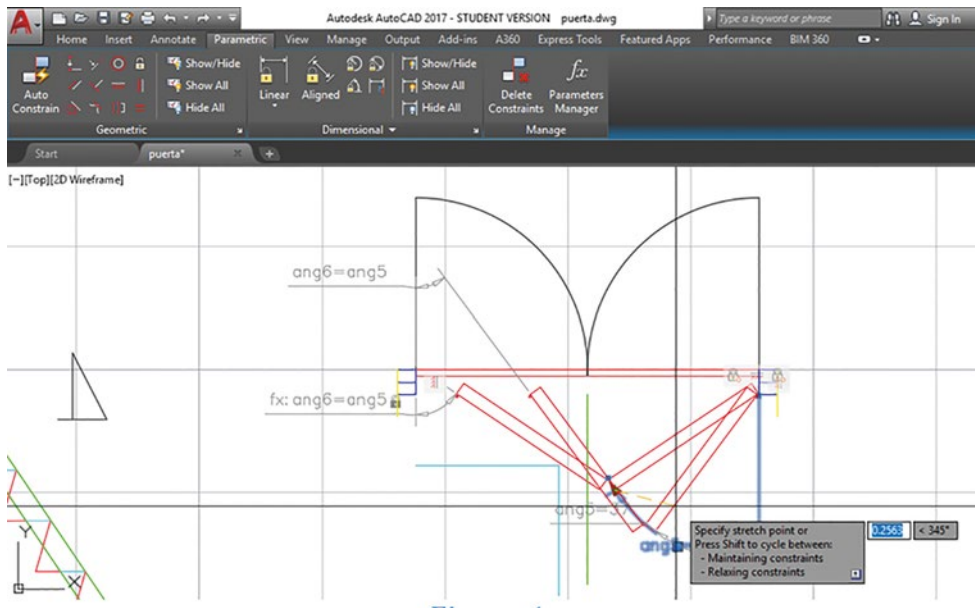


Figura 01. Fuente: Juan Pablo Portillo. Abertura móvil para estudio de interferencias

El resultado del trabajo con parámetros, que generalmente es que lo que diseñamos, tiende a un diseño de procesos más que al diseño de una forma, es decir, en el paradigma del diseño paramétrico se encuentran herramientas como Grasshopper o Dynamo que apuntan a la definición de un proceso de diseño y fabricación más que a la definición de una forma estática. Se

obtiene de esta manera una colección de objetos o familias de formas posibles que responden a los valores de los parámetros. Ver Figura 02.

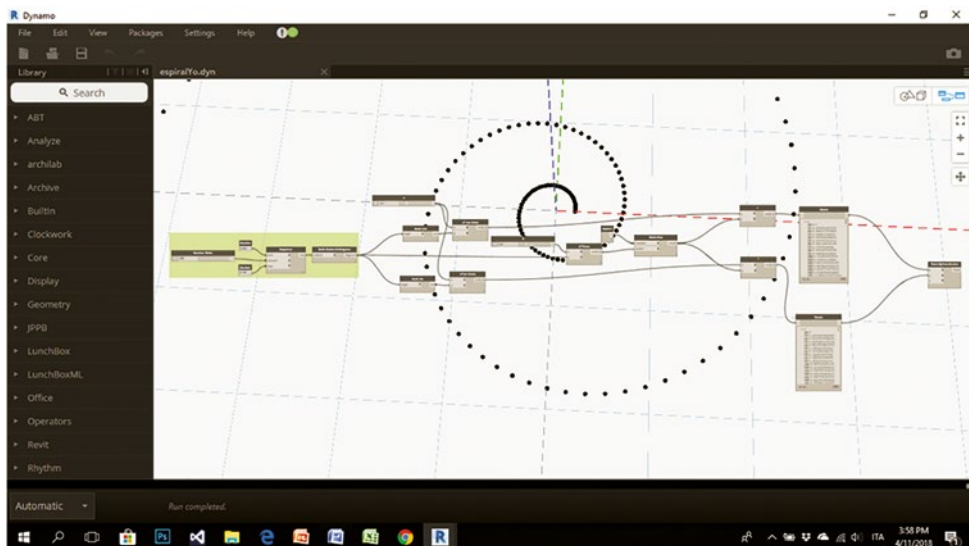


Figura 02. Ejemplo de aplicación de Dynamo y Autodesk Revit

Objetivos

- Promover el uso inteligente de las herramientas de diseño por computadora y debatir su influencia en el proceso proyectual.
- Formar al estudiante y al docente en el uso de estrategias y metodologías de modelado 3D.
- Fomentar el uso de herramientas de fabricación digital, registro de la forma como complemento del modelado.

Metodología

Se han abordado módulos específicos de modelado geométrico CAD, modelado visual, modelado arquitectónico BIM o modelado industrial. En cada uno la metodología de enseñanza implica dividir el módulo en capítulos temáticos y estos en lecciones en los que cada uno tiene un material teórico y uno o varios ejercicios específicos.

Al final se propone un ejercicio que pretende integrar todas las herramientas propuestas durante el curso.

Los cursos son en modalidad presencial en las aulas informáticas del DepInfo. En general se dictan en dos clases semanales con un total de 30 horas promedio por módulo. El número de alumnos máximo es de 30, en función de la capacidad del aula, contando con uno o dos docentes a cargo.

Se pretende que cada alumno disponga de una PC de escritorio, lo que marca en definitiva el cupo máximo.

Otro aspecto importante desde el punto de vista metodológico es que los cursos pueden ser extracurriculares, opcionales con créditos en las diferentes carreras de la FADU o cursos de posgrado (también llamados de Educación permanente).

Resultados

Los cursos han tenido un volumen de alumnos en el entorno de 100 al año, y en los últimos años se abordaron las tres modalidades: educación permanente (posgrado), extracurriculares y optativas.

En general estos alumnos se han distribuido en un total de tres o cuatro cursos a lo largo del año.

Como resultado de estos cursos se han dictado dos ediciones de Fabricación digital en los que se abordaron procesos paramétricos y se fabricaron objetos a escala del mobiliario y objetos de escritorio. Ver Figura 03.



Figura 03. Trabajo final del curso de Diseño con Fabricación Digital 2015

En la otra categoría de cursos extracurriculares los trabajos finales apuntan a modelos generalmente edilicios, así como a un conjunto de modelos usados durante su dictado.

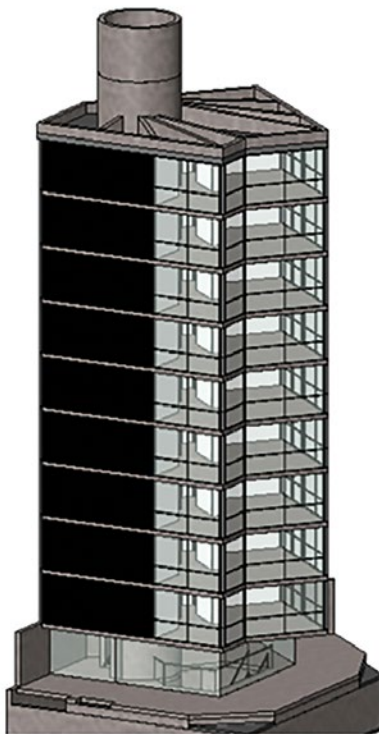


Figura 04. Modelo del edificio “El Pilar”, realizado con Autodesk Revit

Debate

¿Qué implica el diseño paramétrico y su relación con la enseñanza y el producto arquitectónico?
Como comentamos antes el diseño paramétrico implica el diseño de un proceso, es decir que

más que diseñar una geometría lo que construimos es un conjunto de reglas que controlan dicho diseño. De esta forma creamos un mecanismo dinámico que se vuelve adaptativo y que responde a los cambios habituales en todo proceso creativo.

En cierta forma esto ha implicado el cambio de recorrido desde el acto de dibujar al acto de modelar. Cuando dibujamos estamos creando una representación ya plasmada y congelada; al dibujar en 2D una planta o un corte estamos ya definiendo un caso posible.

El modelado paramétrico, en cambio, nos ha permitido centrarnos en el modelo en sí, lo que algunos llaman Modelo holístico o descripción completa de un modelo que permite obtener cualquier corte o planta a partir de dicho modelo, pero actualizando los cambios en ese modelo en tiempo real. Dicho de otra manera, en lugar de centrarnos en producir una serie de dibujos que describen la forma nos centramos en la forma misma, la cual es única y completa. Las primitivas ya no son líneas y arcos o puntos, sino que son muros o ventanas.

El cambio que se está operando en los distintos cursos del proyecto y proyecto ejecutivo en las escuelas de arquitectura y en particular en la FADU es enorme y le permite al alumno centrarse más en el diseño que en su dibujo.

En el clásico método 2D dibujamos todo varias veces, en planta, en alzado, etc. Un mismo objeto visto desde distintos puntos, este es uno de los grandes cambios; ya no dibujamos una representación específica del objeto, sino que hacemos un modelo factible de ser visto desde cualquier punto de vista y a diversas escalas y niveles de detalle.

Incluso no se trata solo de un modelo 3D geométrico; el modelo posee datos de sus materiales, peso, características visuales y mecánicas. Y puede ser cuantificado y analizado desde diversos ángulos como el energético, el estructural, el térmico.

Es posible que dicho modelo sea analizado en función de los costos e incluso que su fabricación esté ligada al modelo digital mediante procesos de fabricación digital.

El diseño paramétrico y la fabricación digital están revolucionando la industria de la construcción de manera significativa.

Referencias bibliográficas

Autodesk Revit (2016). MEP Fundamentals: SDC Publications.

BRUFAU, M. (2012). *The collaborative city: the key for a smart society*. Smart City World Expo Congress. Barcelona.

Building Information Modeling with Revit Architecture. Autodesk

CASTELLS, M. (2001). *La era de la información*. Barcelona: Siglo XXI Editores.

CLEMEN, C., EHRLICH, R. and VAN ZYL, C. (2014) *Building Information Modeling (BIM) and Measuring Techniques*, Dresde: University of Applied Sciences.

EASTMAN, C. (1974). *An Outline of the Building Description System*. Research Report N.º 50. (Tech.). Pittsburgh, Pa: Carnegie-Mellon Univ. (ERIC Document Reproduction Service N.º 113833).

——— LISON, K., SACKS, R. y TEICHOLZ, P. (2008) *BIM Handbook, a guide to building information modeling for owners, managers, designers and contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons.

GREENWOLD, S. (March 2004). *Building Information Modeling with Revit Architecture*. Disponible en http://studentsdownload.autodesk.com/dcsync/ama/orig/RAC-2008-CurriculaLectureNotes_Final.pdf.

LAISERIN, J. (2002, December 16). *Comparing Pommes and Naranjas*. The Laiserin Letter. Retrieved from <http://laiserin.com>.

RUFFLE, S. (1986, March 7). Architectural design exposed: from computer-aided-drawing to computer-aided-design. *Environments and Planning B: Planning and Design*, pp. 385-389.

AUTORÍA Y DISEÑO PARAMÉTRICO

autoría = $f(p)$

Marcelo Payssé Alvarez

paysse@fadu.edu.uy

Resumen

En las últimas décadas se ha asociado el término paramétrico con el producto de las tecnologías digitales (BIM, CAD, CAM) que introducen algoritmos basados en reglas y restricciones en la toma de decisiones dentro del proceso de diseño. El presente trabajo intenta reflexionar sobre la cualidad intrínseca de lo paramétrico en el diseño –que excede su actual manifestación digital–, y cómo la digitalización de procesos ha modificado, nuevamente, la responsabilidad de la autoría de ese diseño.

Palabras clave

Autoría, diseño paramétrico, documentación gráfica, era digital.

Introducción

Tomando como eje de análisis la autoría se pueden ubicar dos momentos en la historia de la arquitectura, y del diseño en general, en donde el peso autoral cambia de manera apreciable en relación con épocas anteriores (Carpo, 2011).

1. El primer punto de articulación se da –por motivos diferentes– con la influencia ejercida por Filippo Brunelleschi y Leone Battista Alberti a mediados del siglo XV, introduciendo el concepto de universalidad en el diseño, en el contexto del humanismo renacentista.

En el transcurso de buena parte de la historia de la arquitectura, sea esta de factura espontánea o como resultado de una voluntad precisa, el momento de decisión principal se concentraba en la obra, durante la misma materialización del objeto de diseño.

Una de las posibles razones que explicarían esta situación es que no existía aún un cuerpo de conocimiento suficiente que sistematizara la codificación necesaria para trasladar, sin errores de interpretación, las ideas del *pensador* al *hacedor*.

Esta situación tuvo su máximo exponente en la arquitectura medieval, durante la cual se exacerbó la condición de autoría técnica, haciendo de los constructores, gremios y cofradías, verdaderos centros de poder que perpetuaban su influencia mediante la disciplina y el secretismo.

De la mano de los descubrimientos y avances científicos empiezan a soplar los vientos del humanismo –centrado en el hombre– por encima de siglos de preeminencia teocrática, momento propicio para que Filippo Brunelleschi ponga en entredicho la relación directa entre técnica y autoría, iniciando una era en la que la concepción cerebral del proyecto predominará sobre la técnica material (Miret, 2017).

Brunelleschi dominaba de tal manera todas las disciplinas que intervenían en el hecho arquitectónico que aseguraba la directa transmisión entre la idea y su concreción. Su influencia puede apreciarse en la definición de arquitecto que promovía:

Yo, por mi parte, determinaré que el arquitecto será aquel que con un método (*via*) admirable y riguroso sepa proyectar racionalmente y realizar prácticamente cualquier obra que, a partir del desplazamiento de los pesos y la reunión y encadenamiento de los cuerpos, se adapte bellamente (*bellissime*) a las necesidades (*usibus*) más propias del hombre. Para hacerlo posible, necesita del conocimiento de las más importantes disciplinas.

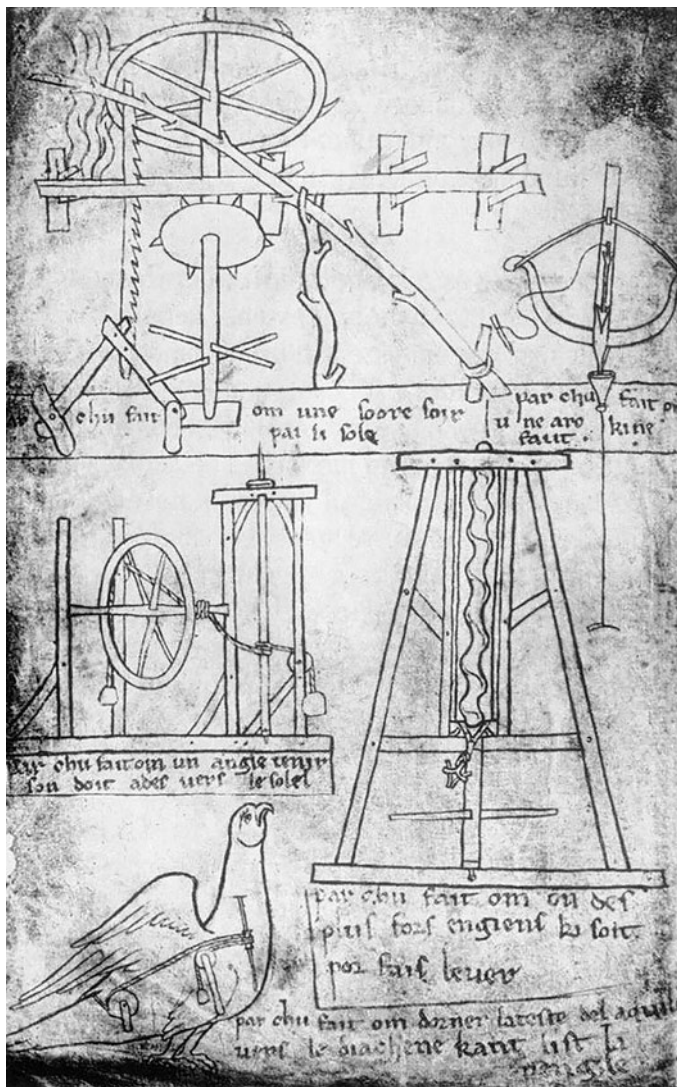


Figura 01. Dibujo de Villard de Honnecourt, obtenido de Wikipedia

León Battista Alberti contribuye desde otro ángulo al mismo resultado: el arquitecto como autor principal del hecho material. Alberti era –además de muchas otras cosas– criptógrafo, lo cual explica su obsesión por llevar al extremo la codificación de los recaudos gráficos a los efectos de independizar la creación intelectual de la técnica constructiva. Planteó una analogía con la imprenta, que se inventaba en esos años, y se adelantó unos cuantos siglos a los métodos que introduciría la revolución industrial en el diseño de objetos. La obra ya no sería solamente un alarde de habilidad constructiva, sino que ahora, y principalmente, debería significar el resultado directo de una idea de proyecto.

La contribución de Alberti, el uso de la geometría descriptiva y el afinamiento de la perspectiva cónica dan comienzo a la condición *alográfica* de las obras arquitectónicas luego de siglos de existencia *autográfica*, poniendo en jaque el criterio de autenticidad al no depender estas creaciones necesariamente de un autor determinado para ser reproducidas.

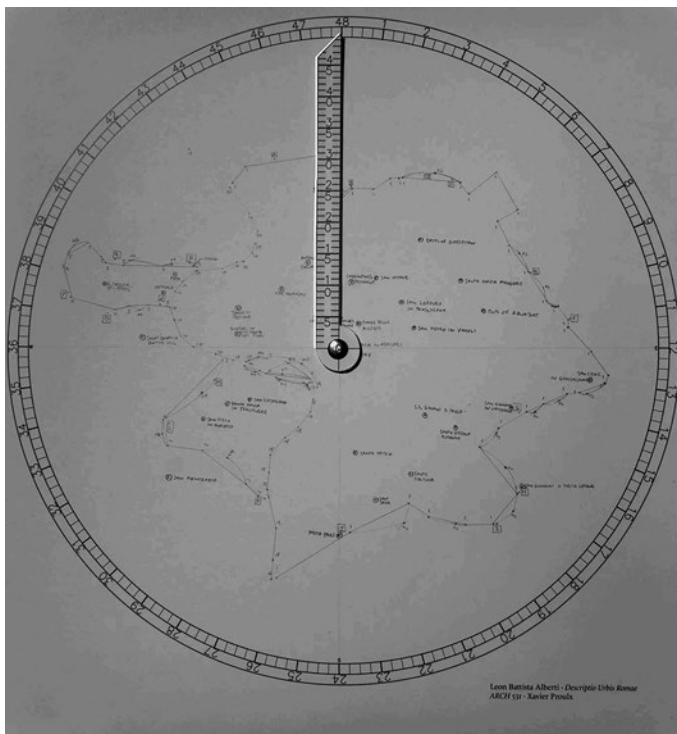


Figura 02. Wikipedia

2. El segundo episodio es más difuso y abarca desde principios del siglo XX, comenzando con el advenimiento de las vanguardias en el diseño, hasta llegar a la actual era digital, teniendo como común denominador la *complejidad* de un mundo que se muestra ahora incompleto (Miret, 2017).

La noción universal de belleza comenzó a quedar en entredicho. La mimesis del pasado, que había sido un recurso seguro para procurar lo bello, empieza a ser sustituida por nuevos paradigmas, al tiempo que los modernos medios de representación y reproducción (cine, fotografía, radio y televisión) introducen mediaciones entre autor, técnica y resultado.

Ya bien entrado el siglo XX se comienzan a ensayar nuevas formas de incidir en el proceso de diseño, acompañadas por la emergencia de la cibernética, y luego la consideración de los sistemas topológicos (Christopher Alexander), los fractales (Benoît Mandelbrot), los procesos caóticos (Ilya Prigogine), los sistemas autoorganizados y los procesos no lineales (Miret, 2017).

Según la definición de Mario Carpo (2011) la ecuación no lineal implica que la información de entrada (*input*) no tiene siempre un correlato de causa y efecto con la información de salida (*output*). Esta situación desautoriza claramente los postulados de Alberti que prosperaron durante más de 500 años.

En el siglo XX ningún concepto como el de *complejo* se resignificó con tanta profundidad. De un uso común y científico que había perdido sus raíces y era relacionado con lo complicado, lo enmarañado y lo difícil de entender, retomó su sentido originario y pasó a significar una nueva perspectiva para designar al ser humano, a la naturaleza, y a nuestras relaciones con esta. Así, el término *complejo* designa hoy una comprensión del mundo como entidad donde todo se encuentra entrelazado, como en un tejido compuesto de finos hilos, en fin, *complexus*: «lo que está tejido junto» (Carpo, 2011:86).

La complejidad es lo que está tejido en conjunto: es un tejido de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados que presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Es también el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares que constituyen nuestro mundo fenoménico (Arancibia, 2010).

Ya en la era digital, algunos autores (P. Eisenman, R. Venturi, C. Rowe) comienzan a integrar nuevas formas de aproximación teórica entre autor y técnica, utilizando protocolos de proyecto que operan con estructuras de pensamiento no lineal. Estas consideraciones hacen que el rol del autor, que si bien sigue siendo el responsable principal e intérprete del sistema de proyecto, comience a tomar distancia del concepto clásico de «ideación creativa» propia del Movimiento moderno y épocas anteriores (Miret, 2017).

Metodología

Planteados los procesos que han modificado las relaciones entre autor y técnica, analizaremos ahora cómo incide la consideración de *lo paramétrico* en función de los dos tiempos del diseño: el tiempo *micro* que se da en cada proceso creativo individual y el tiempo *macro* que se proyecta a la historia del diseño en general.

De acuerdo a una definición de Jabi (2013:33), «diseño paramétrico es el proceso de diseño basado en un esquema algorítmico, que permite expresar parámetros y reglas que *definen, codifican y clarifican* la relación entre los requerimientos del diseño y el diseño resultante».

Dando por buena la definición anterior y analizándola desapasionadamente, se podrá concluir que casi todo diseño es paramétrico, más allá de que sea el resultado de procesos tradicionales (analógicos) o mediados por las nuevas tecnologías (digitales).

Un algoritmo es un conjunto de normas o leyes específicas que, cumpliendo una secuencia de pasos, hace posible la obtención de un resultado. La condición algorítmica no supone necesariamente la utilización de medios digitales. Cualquier sucesión de acciones precisamente encadenadas para obtener un resultado es básicamente un algoritmo. Es así que una receta de cocina o el instructivo para armar un juguete entran en esta categoría.

Por otro lado, el parámetro tiene la función de expresar rangos, límites y configuraciones específicas, pudiendo ser magnitudes geométricas generales o parciales, propiedades materiales intensivas (independientes de la forma) o extensivas (vinculadas a la dimensiones), o relaciones formales (García Alvarado, 2013). Esta definición tampoco involucra necesariamente la utilización de la computadora.

Asociando la noción de autoría y sus momentos de quiebre con la categoría paramétrica, y basándonos en la definición de Jabi, se podría afirmar que inicialmente la arquitectura –y el diseño en general– comenzó a pensar en términos paramétricos recién a partir de la tradición oral, cuando el autor fue capaz de *definir* y seguidamente comunicar pautas de diseño.

Posteriormente, desde Vitruvio, pero sobre todo en el Renacimiento con el impulso principal de Alberti, los parámetros de diseño fueron presentados para *codificar* los recaudos gráficos a los efectos de que otros actores pudieran trasladar fielmente la idea creativa.

Finalmente, a partir de la era digital, la parametrización asistida agregó el rol de *clarificar* el proceso de diseño, integrando en un mismo modelo sintético toda la información necesaria para materializar ese diseño, planteando la inquietante relación entre simulación y realidad.

Volviendo a los tiempos del proceso de diseño, se pueden diferenciar claramente tres momentos: la creación (ideación), la codificación (modelado) y la construcción (fabricación). Hasta la Edad Media inclusive el peso autoral estuvo aplicado en el tercer término. A partir del Renacimiento hubo una derivación hacia el primero (Brunelleschi mediante) y el segundo (promovido por Alberti). Posteriormente, con el advenimiento de la revolución industrial y ahora con la no linealidad y el diseño y fabricación digitales, la autoría comienza a mostrarse compartida (compleja), con énfasis diversos en cada una de las tres categorías nombradas. La era digital no influye en la presencia de los tres actores, pero sí contribuye a superponer las fronteras entre ellos.

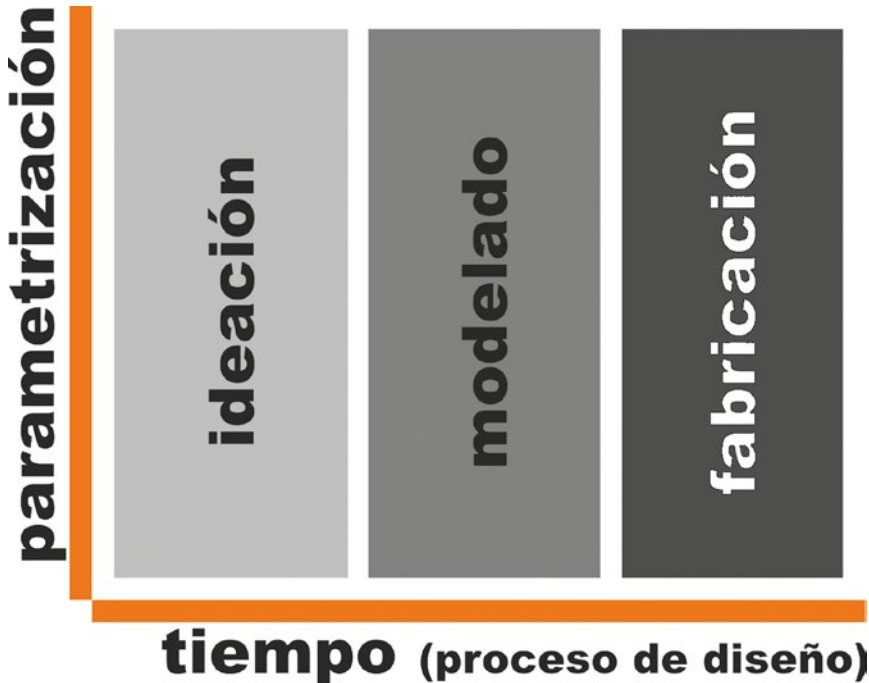


Figura 03. Marcelo Payssé Alvarez

Resultados

Las reflexiones anteriores, desde la perspectiva autoral pasando por la componente paramétrica, dan lugar a un completo y complejo diagrama que puede ser aplicado a cualquier hecho arquitectónico para medir y poner de relieve la influencia de estos dos conceptos.

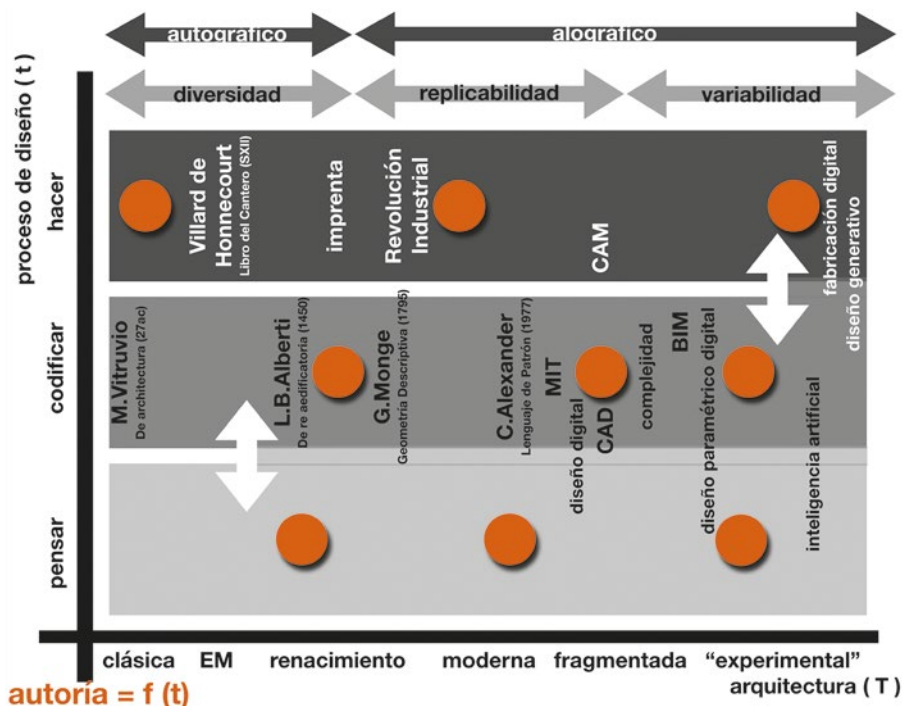


Figura 04. Marcelo Payssé Alvarez

Analizando los ejemplos conocidos, especialmente la arquitectura representativa, desde Stonehenge, pasando por la arquitectura clásica, la Edad Media, el Renacimiento, el Movimiento moderno, la arquitectura fragmentada, hasta el diseño generativo, se puede concluir que el peso autoral que conlleva el control sobre la lógica paramétrica del diseño fue pasando por los siguientes estados, representados en el diagrama inferior izquierdo.

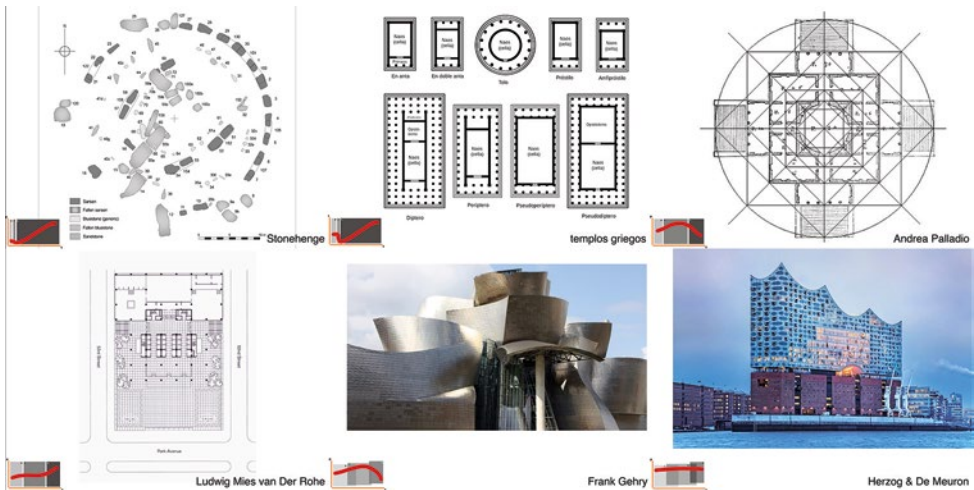


Figura 05. Marcelo Payssé Alvarez

Los tres momentos (pensar-codificar-hacer) que corrían en paralelo hasta el Renacimiento tuvieron una primera transición fluida en el *pensar-codificar* gracias a los aportes de Alberti, apreciándose actualmente una nueva integración (el primer episodio fue durante la revolución industrial) entre *codificar-hacer* promovido por otra revolución: la Fabricación digital.

La influencia de los puntos de quiebre ya mencionados (Brunelleschi-Alberti y complejidad-parametrización) han separado nítidamente el resultado del proceso de diseño. Mientras que la producción prerrenacentista llevaba a resultados autográficos en los que predominaba el sentido artesanal que daba lugar naturalmente a la *diversidad*, la codificación *albertiana* con su aporte de fidelidad interpretativa dio paso al período alográfico de la *replicabilidad*, llevada a su extremo durante la revolución industrial. La reciente introducción de los medios digitales (parametrización, CAD-CAM, fabricación digital) han vuelto a modificar el sentido del diseño, derivando su resultado a la *variabilidad*, entendida como una *personalización* de un patrón de diseño original (ADN de partida) que luego *muta* por medio operaciones paramétricas.

Debate

La asunción de la era digital, que ha pasado por distintas etapas desde la meramente utilitaria de la década de 1980, representativa en los 90, conceptual en los 2000 y generativa en los 2010, nos pone en la incómoda posición de evaluar una época muy compleja en la cual estamos inmersos, y que nos distrae con llamativas manifestaciones que tenemos el deber de interpretar y de-codificar.

Esta instancia –que es identificada, a veces penosamente, como *arquitectura experimental*, *diseño generativo*, *arquitectura parametricista*, *diseño avanzado*, o similares apelaciones a lo trascendental, heroico y políticamente correcto, otras veces forzando con ánimo oportunista la integración de conceptos compartibles como la sustentabilidad, la eficiencia energética o el cuidado del medio ambiente– debe ser analizada tratando de evitar el deslumbramiento que provocan sus demostraciones meramente epidérmicas.

Tratando de profundizar en el Manifiesto Parametricista de Patrick Schumacher, sigue siendo difícil encontrar aportes sustanciales que superen lo puramente *cosmético* que se manifiesta en buena parte de su producción.

En la mayor parte de la producción digital contemporánea que se festeja en las revistas especializadas se adivina una compulsión a mostrar las capacidades formales de la herramienta de diseño disponible, dando la sensación de que se *hace simplemente porque se puede hacer*, exacerbando la función del codificador, que en este caso es el encargado del modelado digital.

Llegará el tiempo en que la valoración del hecho arquitectónico, y del diseño en general, estará fundada en la calidad del proyecto: pensado, modelado y materializado para satisfacer necesidades concretas en un contexto físico y cultural determinado.

Referencias bibliográficas

ARANCIBIA, M.D. (2010). *El paradigma de la complejidad en epistemología*. En: Proceedings del 27.º Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología, San Juan. UNSJ.

CARPO, M. (2011). *The alphabet and the algorithm*. Boston: The MIT Press.

CELANI, G. (2018). 7 Myths in Architectural Detailing that are changing in the Digital Age. Disponible en <https://www.archdaily.com/886741/7-myths-in-architectural-detailing-that-are-changing-in-the-digital-age>. Consulta: enero 2018.

GARCIA ALVARADO, R. Y LYON, A. (2013). Diseño paramétrico en arquitectura; método, técnicas y aplicaciones. *Arquisur*. 1. 10.14409/ar.v1i3.938.

GIMPEL, J. (1971). *Los constructores de catedrales*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

JABI, W. (2013). *Parametric Design for Architecture*. Cardiff: Laurence King Publishing.

KALED, M. A. (2016). *Diseño Paramétrico, aproximaciones al diseño generativo y su aplicación en el diseño industrial*. Tesis final de grado. Buenos Aires: Universidad de Palermo.

MIRET, S. (2017). La Técnica y el Autor en la Era Digital. Disponible en https://www.academia.edu/14559132/La_técnica_y_el_autor_en_la_era_digital. Consulta: Diciembre 2017.

SCHUMACHER, P. (2008). *Parametricism Manifesto*. Disponible en www.patrickschumacher.com. Londres. Consulta: Octubre 2017.

INCLUSIÓN DIGITAL. EDUCACIÓN CON NUEVOS HORIZONTES

El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías

Ana Laura Goñi Fitipaldo

analauragoni@gmail.com

Marcelo Payssé Álvarez

payssé@fadu.edu.uy

Resumen

El objetivo de este trabajo es exponer los resultados de una investigación sobre la percepción del paisaje local para estudiantes en una escuela rural. La metodología propuesta implica un análisis y elaboración de mapas de paisajes, sobre el uso de nuevas tecnologías. Este trabajo se realizó a través de herramientas de visualización remota para determinar los parámetros del paisaje y otras entradas necesarias para evaluar la incidencia de las herramientas digitales en la percepción de los estudiantes. Fotografías digitales, los vuelos con drones y las plataformas interactivas también se aplican como herramientas innovadoras para navegar y entender el paisaje desde diferentes escalas y enfoques.

The aim of this paper is to expose the results of a research about local landscape perception for students in a rural school. The proposed methodology implies an analysis and elaboration of landscape maps, regarding the use of new technologies in order to understand them. This work was done through remote visualization tools to determinate landscape parameters and other necessary inputs to evaluate the incidence of digital tools on students perception. Digital photographs, drone flights and interactive platforms are also applied as innovative tools to navigate and understand landscape from different scales and approaches.

Palabras clave

Paisaje, pedagogía tecnología.

Landscape, pedagogy, technology.

Introducción

El presente trabajo se enmarca en procesos de enseñanza-aprendizaje en etapa escolar, considerando al paisaje como espacio estimulador del aprendizaje y vehículo para la aplicación de nuevas herramientas pedagógicas.

La propuesta se basa en el trabajo con educandos y educadores de la Escuela Rural N.º 88 de José Ignacio (departamento de Rocha, Uruguay) y tiene como objetivo indagar y profundizar en la percepción del paisaje local.

Se plantea un acercamiento al área a través de herramientas tecnológicas de sensoramiento-visualización *in situ* y remotas, para establecer parámetros del paisaje tales como vínculos entre escala y detalle, manzana y pueblo, percepción de ecosistemas locales y región, recorridos cotidianos y apreciaciones de valor principal.

Se propone evaluar la incidencia de la incorporación de estas nuevas herramientas mediante la elaboración y comparación de cartografías de paisaje previas y posteriores a la utilización de la herramienta.

La selección de este centro educativo como piloto responde a la diversidad paisajística del espacio, lo que le confiere un alto potencial para el desarrollo de conciencia sobre su gestión, protección y valoración en el marco de un proceso de apropiación del entorno y su internalización por parte de sus pobladores desde etapas tempranas del aprendizaje.

Como producto final se elaborará una cartografía digital en forma participativa con educandos y educadores, pasible de ser incluida en la plataforma de aprendizaje del Plan Ceibal en Uruguay (Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea).

La idea rectora le asigna a la cartografía participativa del paisaje una importancia principal como herramienta de aprendizaje de las principales características del entorno ambiental, cultural y paisajístico local.

Debido al diseño metodológico, este proceso-producto será replicable y, como tal, se pretende que la experiencia se extienda a otras experiencias en el territorio nacional.



Figura 01. Laguna de José Ignacio, vista desde el aire

Metodología

La estrategia metodológica tiene relación con el concepto *Learning analytics*, considerando la evaluación de aprendizajes a partir del uso de nuevos dispositivos tecnológicos.

Se busca interpretar datos recogidos en las actividades propuestas en el proyecto con los educandos para definir e identificar elementos problemáticos o desafíos en la apropiación y uso de los nuevos dispositivos.

Esta metodología busca apoyar ecosistemas de enseñanza y aprendizaje más personalizados y apropiados al uso de nuevas tecnologías. Se incluye en el proyecto la aplicación de análisis de contenido y de análisis del discurso, capturando así datos significativos de interacciones entre los niños, el lenguaje utilizado y las nuevas tecnologías (Brown, 2012).

Dentro de esta estrategia se propone organizar la investigación en tres etapas que se interrelacionan y retroalimentan: una primera etapa exploratoria, de ajuste del marco concep-

tual y revisión de antecedentes, una segunda etapa más extensa en la que se desarrollan las principales actividades de la investigación, y una tercera etapa de síntesis, evaluación y divulgación.

A lo largo de los 12 meses de desarrollo del proyecto se establecen cinco paquetes de trabajo (wp), cada uno de los cuales tendrá un producto entregable.

El wp1 «Exploratorio» se relaciona con la etapa exploratoria y compendia actividades de revisión bibliográfica de antecedentes, actividades de planificación con maestras de involucramiento en el marco conceptual del trabajo y de preparación de salidas y actividades a realizar con los niños de la escuela en las siguientes etapas.



Figura 02. Procedimientos de registro desde el aire

El wp2 «Laguna José Ignacio» contiene actividades de reconocimiento del paisaje, flora y fauna del sitio en una visita a la Laguna con los niños y con especialistas en botánica y ecología del equipo de investigación, una jornada de trabajo con los niños en la escuela posvisita, una segunda visita a la laguna con drones del equipo de investigación y una posterior jornada de trabajo en la escuela. Se propone que los niños elaboren redacciones escritas para que, a partir de estas, el equipo de investigación lleve a cabo análisis de contenidos y análisis del discurso, que tiene como objetivo explorar el lenguaje utilizado y los contenidos producidos por los niños, en el marco de la metodología de *Learning Analytics*.

El wp3 «Nomenclátor José Ignacio» se plantea actividades en relación con el casco urbano de ese pueblo oceánico y la vivencia de los niños pobladores. Como actividades incluye una caminata por el pueblo con los niños y la observación *in situ* del nomenclátor, actividades didácticas acerca de las aves de la región con biólogos del CURE, la interacción de los niños con el dispositivo tecnológico de registro aéreo –realizando vuelos sobre el pueblo y la escuela con transmisión *online*–, y actividades de síntesis y de evaluación del aprendizaje con los niños.

El wp4 «Itinerario 88» contiene actividades referidas al itinerario histórico y geográfico de la Escuela, incluyendo visitas a los sitios de localización previa en Molles de Garzón, Paso de la Cadena y el Faro de José Ignacio. Se realizarán actividades de reconocimiento del paisaje serrano, su flora y fauna, con especialistas en botánica y ecología del paisaje del equipo de investigación. Asimismo se interactuará con el equipamiento de registro en las diferentes localizaciones, y se incorporará la herramienta de los sistemas de información geográfica (SIG) como nuevo aprendizaje en esta dimensión del paisaje, asociada a lo territorial.

El wp5 «Evaluación y Divulgación» comprende actividades de sistematización de actividades realizadas con los niños, evaluación de aprendizajes y la elaboración de un documento síntesis, así como una plataforma digital interactiva asociada al Plan Ceibal.

La plataforma digital interactiva tendrá 10 puntos de observación, con capacidad de visión 360 y con puntos sensibles que despliegan información adicional (especies vegetales y animales, morfología costera, etc.). Las visuales, que podrán ocupar toda la pantalla, tendrán ayudas para la navegación y posibilidades de orbitar, cambiar de ubicación, agrandar y capturar la imagen, a través de menús auxiliares.

Esta plataforma estará disponible como página web y tendrá una versión adaptada al formato *Ceibalita* a partir de la coordinación con las maestras contenidistas del Plan Ceibal.

El equipamiento de registro consta de cámaras GoPro Hero 5 Session, que serán utilizadas de manera individual para diferentes tareas (imagen fija, panoramas, *timelapse* y video), así como asociadas en grupos de seis para filmar video 360.

Para el registro aéreo se recurrió al dron DJI Phantom 4 con cámara de 4K. Con este dispositivo se realizan tomas fijas, videos, panoramas y barridos en varios planos para componer imágenes 360 a ser utilizadas en la plataforma interactiva.

En la evaluación de aprendizajes se tendrán especialmente en cuenta tres métodos: la analítica de contenidos elaborados por los niños, la analítica de discurso a partir del análisis de los

textos y palabras elaborados en las diversas actividades pre y posutilización de los dispositivos tecnológicos, y la analítica para capturar los datos relativos a las disposiciones de los niños sobre su propio aprendizaje, la curiosidad e inclinación a hacer preguntas, y la captura de estos datos para la evaluación de aprendizajes (Coll, 2008).

Se realizarán pruebas y ensayos de estos productos finales con los niños de la Escuela, previo a la publicación definitiva en Plan Ceibal. Se incluirán también actividades de divulgación en el ámbito regional a través de la invitación a otras escuelas rurales de la región a participar de las actividades finales, en el ámbito nacional, a través de la divulgación en Ceibal.

En el ámbito universitario se planifica presentar avances preliminares y finalmente resultados de la investigación en las Jornadas de Investigación del Centro Universitario de la Región Este de la Universidad de la República y en los Congresos del Espacio Interdisciplinario de la Universidad.

En el plano internacional se prevé la presentación de resultados obtenidos en ponencias de congresos y seminarios regionales e internacionales.

Resultados

El presente trabajo comenzó a principios de 2017, por lo que los resultados que se exhiben son parciales, quedando los definitivos en octubre de 2018.

Se espera una promoción de los procesos de aprendizaje activo ubicando a los niños como principales protagonistas de su aprendizaje, colaborando en el desarrollo de competencias para la acción, aportando capacidades para imaginar, y motivando una disposición para la búsqueda y construcción de conocimiento.

Se promueve un ambiente de aprendizaje donde se conecta lo ya conocido con lo nuevo, contribuyendo a establecer relaciones y conexiones.

Los nuevos dispositivos tecnológicos de sensoramiento remoto y las plataformas interactivas están puestos al servicio de las inquietudes de los niños como herramientas de aprendizaje de las principales características del entorno ambiental, cultural y paisajístico local. Asimismo se aborda el instrumento tecnológico como oportunidad para difundir los alcances de las TIC en el ámbito escolar, mediante explicaciones, experimentación y reflexiones sobre los nuevos medios aplicados al registro del paisaje.

La oferta de oportunidades de exploración de temas reales y cercanos es una búsqueda fundamental, tomando el potencial del paisaje como mediador de nuevos aprendizajes y la promoción en los educandos del proceso de identificación, gestión y apropiación de paisajes y entornos desde la práctica valorativa en lo ambiental y cultural, de forma tal que este emprendimiento constituya una base temprana para la gestión sustentable del territorio.

El presente trabajo aportará conocimiento específico sobre el paisaje en el área de actuación del proyecto, estudiando la relación entre la manifestación visual del paisaje y su funcionamiento.

Los avances en este sentido se volcarán en un formato comunicacional y de contenidos adecuado a la población escolar participante de la investigación.

Será un insumo que aporte al conocimiento del contexto local y alimente las reflexiones a elaborar en conjunto con los escolares.

A partir de esta experiencia se presenta el desafío de replicar el estudio en otros sitios, buscando la replicabilidad metodológica, alimentando las nuevas experiencias con los resultados obtenidos e incorporando los cambios o reorientando aspectos si esto surge como necesario en función de la evaluación.

Cada centro educativo trabaja en un contexto definido por su ubicación territorial, su trayectoria y las expectativas de su comunidad. En cada escuela la propuesta tendrá variaciones, dependiendo estas de diversas circunstancias. Por tanto, el itinerario no será único, se apoyará en similares objetivos, y los trayectos serán trazados para cada caso particular.

La pertinencia de la propuesta tiene que ver con la contribución a la generación de nuevos conocimientos y la incorporación de nuevas herramientas para su producción e internalización.

La estrategia de sostenibilidad se apoya en la esencia de la actividad que se desarrolla con la comunidad escolar, una experiencia que colabora con la formación de los niños participantes y a través de ellos, de sus familias, ayudando a comprender mejor su hábitat.

Conclusiones

En el ámbito internacional existen antecedentes de investigaciones y trabajos acerca del paisaje como mediador de nuevas pedagogías en la infancia. En Europa, a partir del Convenio Europeo del Paisaje, del año 2000, los países se comprometieron a fomentar la formación específica desde la etapa escolar a las universidades, y a abordar los valores asociados al paisaje y las cuestiones relativas a protección, gestión y planificación (Nogué, 2011). En América del Norte, también en el cambio de milenio, comienzan a surgir publicaciones académicas que revalorizan y rescatan el potencial transformador del paisaje con nuevas reflexiones disciplinares (Corner, 1999). En Latinoamérica, a partir de la Iniciativa Latinoamericana del Paisaje (LALI) firmada en el Congreso de la *International Federation of Landscape Architects* realizado en Medellín en 2012, comienza a desarrollarse una concientización hacia la necesidad de la educación en paisaje como proceso *bottom-up*.

El concepto de paisaje es hoy un constructo cultural, multidimensional y complejo; el paisaje no es un mero lugar físico, sino el conjunto de una serie de ideas, sensaciones y sentimientos que elaboramos a partir del lugar y sus elementos constituyentes (Maderuelo, 2005). El paisaje pone en juego cierto sentido del espacio que es preciso sacar a la luz (Besse, 2010). Educar en paisaje no solo significa promoverlo, sino preparar a la sociedad para su intervención sustentable.

Las relaciones paisaje-percepción han sido estudiadas en profundidad en las décadas del sesenta y setenta del siglo XX. Autores como Kevin Lynch (1960), Anne Whyte (1977) y Amos Rapoport (1978) han hecho valiosos aportes en este sentido. Según Lynch (1960):

Extender y profundizar nuestra percepción del medio ambiente equivaldría a prolongar un dilatado desarrollo biológico y cultural que ha ido desde los sentidos de contacto a los sentidos de distancia, y desde los sentidos de distancia ha pasado a la comunicación simbólica.

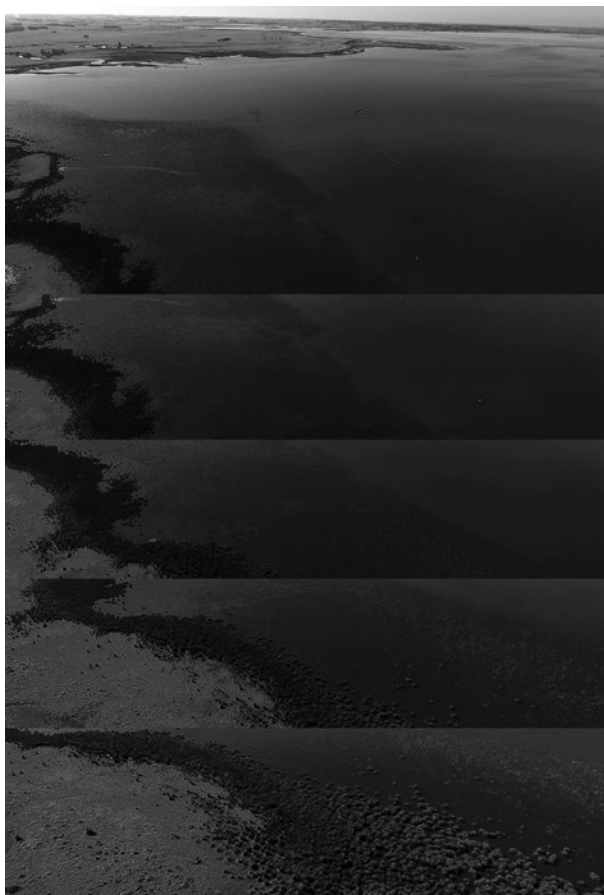


Figura 03. Estudio de series, según altura de la toma

La percepción ambiental –*environmental perception*– comienza a aparecer como un campo multidisciplinario con algunos problemas comunes de investigación. Introduce la noción de variabilidad cultural –en oposición a un medio ambiente único con características inmutables– y difiere de la percepción de los objetos en la escala, la textura, las secuencias de movimientos y adición de panorámicas; existe una cualidad de ambiente (Rapoport, 1978).

Los mapas mentales son transformaciones psicológicas a través de las cuales la gente adquiere, codifica, recuerda y decodifica información acerca de su medio ambiente espacial, o sea, las distancias relativas, direcciones, combinación de elementos, etc. Este sistema es muy primario, ya que también existe en los animales; se apoya en la experiencia espacial, en la locomoción y en la orientación espacial. A través de *procesos de mapificación* la gente identifica dominios espaciales, define su lugar en ellos, se orienta en el espacio y se mueve a través de este. Los mapas mentales se relacionan con el concepto de imaginabilidad de Lynch (1960): «la cualidad de un objeto físico que le da una gran probabilidad de suscitar una imagen vigorosa en cualquier observador de que se trate». De esa forma se elaboran imágenes mentales del medio ambiente, y los mapas mentales se transforman en un elemento clave en la percepción ambiental. Asimismo, existen antecedentes de estudios acerca de la percepción ambiental y del paisaje vinculados a la franja etaria de las personas, en particular a la niñez, etapa en la que el paisaje tiene un rol fundamental en la estructuración del sentido del lugar, la identidad y las relaciones afectivas del ser humano con el espacio que habita, acuñando el concepto de *topophilia*, que explora las dimensiones humanísticas y fenomenológicas del paisaje (Tuan, 1990).

La educación en paisaje desde las primeras etapas de la vida contribuye a reconocer los vínculos emocionales y perceptivos que inevitablemente establecemos las personas con los paisajes, y la interdependencia con la sociedad (Busquets, 2011). En el ámbito nacional destacan los escritos del filósofo Carlos Vaz Ferreira, en especial en relación con el proyecto de Parques Escolares (Ferreira, 1957).

En relación con el aprendizaje profundo hay tres elementos claves a considerar: la creación y uso del nuevo conocimiento presente en el mundo a partir de la utilización de tecnologías apropiadas, el cambio del objetivo de la educación desde la focalización en contenidos hacia la preocupación por el proceso de aprendizaje, y, por último, la capacidad de los estudiantes de ser actores de su propio aprendizaje y la actitud proactiva, y la habilidad para responder a cambios y desafíos (Fullan y Langworthy, 2014).

En las actividades que se desarrollan en el proyecto con los niños de la Escuela 88, las cartografías de paisaje son un desafío a construir. Las representaciones cartográficas se convierten en un medio para aprender a aprender, en un desafío en sí mismo a explorar (Sala, 2013).

El estímulo a la creatividad es uno de los objetivos de las nuevas pedagogías. En este sentido, las descripciones que son útiles a la pedagogía de la creatividad tienen en cuenta las interacciones

y los efectos que impone el contexto, por la heterogeneidad que exhiben los espacios culturales que son las aulas y las instituciones educativas y no se aferran a una ilusoria homogeneidad de verdades inamovibles (Fandiño, 2008).

La relación pedagógica aparece cuando existe una experiencia de encuentro de subjetividades y saberes. De esta forma enseñar y aprender no es solo un tema de planificación de una secuencia de contenidos o la evaluación de determinadas competencias adquiridas, sino que se focaliza la atención en cómo se posibilitan los encuentros en los que se comparten subjetividades y saberes (Hernández, 2011).

El presente proyecto permite generar acontecimientos a la interna de la Escuela, con características particulares: múltiples, efímeros, propios de la contemporaneidad, expresados por Italo Calvino en su definición y análisis de los seis temas claves del actual milenio.

La multiplicidad está relacionada con el modo de conocimiento contemporáneo por el cual el mundo es interpretado como una compleja trama de relaciones sobrepuestas, como una intrincada red de conexiones (Calvino, 1999). Esta trama de relaciones múltiples implica movimientos externos e internos, y relocalizarse en el rol docente y en el del alumno para repensarse desde otro lugar, generando nuevos vínculos en el espacio cotidiano de la Escuela.

Agradecimientos

A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) por haber financiado el presente proyecto, en el marco de la Convocatoria 2016 del Fondo Sectorial de Educación (FSED).

A la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC-Udelar) por haber financiado el proyecto «La Ciudad Inteligente; un palimpsesto digital», en el ámbito del cual se han realizado las aproximaciones tecnológicas del presente trabajo.

Al resto del equipo del proyecto «El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías»: Juan Alberto Articardi, Natalia Barindelli, Lucía Bernardi, Isabel Gadino, Hugo Rodolfo Inda, Raúl Leymonie, William Pérez, Norma Piazza, Ingrid Roche, Pablo Ross y María Victoria Sánchez.

Al equipo del vidiaLab: Raúl Buzó, Luis Flores, Fernando García Amen, Lucía Meirelles y Juan Pablo Portillo.

Referencias bibliográficas

ARTICARDI, J., BERNARDI, L., GOÑI, A., PIAZZA, N. y SÁNCHEZ, V. (2014). Imaginarios Punta Negra. En: *Intenciones Integrales*. Montevideo: Facultad de Arquitectura, Universidad de la República, pp. 171-182.

ARTICARDI, J., GOÑI, A., GONZÁLEZ, P., PIAZZA, N. y SEGOVIA, S. (2012) Diseñar didácticas para proyectar paisajes. En: *Paisaje y Entorno: reflexiones multidisciplinares*. M. Sánchez y M. Fernández Díaz (coord.). Murcia: Biovisual, pp. 119-129.

BESSE, J. (2010). El espacio del paisaje. Consideraciones teóricas. En: *Teoría y paisaje: reflexiones desde miradas interdisciplinarias*. Olot: Observatorio del Paisaje de Cataluña, pp. 7-24.

BROWN, M. (2012). *Learning Analytics: Moving from Concept to Practice*. Educause Learning Initiative Briefing. Disponible en <https://library.educause.edu/resources/2012/7/learning-analytics-moving-from-concept-to-practice>. Consulta: Mayo 2017.

BUSQUETS, J. (2011). La importancia de la educación en paisaje. En: *Paisatge i educació, Nogué, Joan et al.* Olot: Observatorio del Paisaje de Cataluña.

CALVINO, I. (1999). *Seis propuestas para el próximo milenio*. Madrid: Siruela.

CARNAHAN, C., CROWLEY, K. y ZIEGER, L. (2016). *Drones in education. Let's your student's imagination soar*. ISBN: 9781564843838. New Jersey: International Society for Technology in Education.

COLL, C. (2008). «El análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por las TIC: una perspectiva constructivista.» En: *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC: pautas e instrumentos de análisis*. E. Barberà, T. Mauri y J. Barcelona: Editorial Grao, pp. 113-126

CORNER, J., ed. (1999). *Recovering Landscape. Essays in Contemporary Landscape Architecture*. New York: Princeton Architectural Press.

FANDIÑO, L. (2008). *La pedagogía de la creatividad. El uso del guión multimedia*. Córdoba: Ed. Fojas Cero.

FERREIRA, V. (1957). *Lecciones sobre pedagogía y cuestiones de enseñanza*. Montevideo: Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay.

FULLAN, M. y LANGWORTHY, M. (2014). *A Rich Seam. How new pedagogies find deep learning*. London: Pearson.

GOÑI, A. (2016). Una experiencia pedagógica crítica en el ámbito universitario. *InterCambios*, vol.3, n.º 1, Montevideo: Comisión Sectorial de Enseñanza, Universidad de la República, pp. 118-129.

----- (2012). La condición del paisaje como construcción perceptiva. En: *Paisaje y Entorno: reflexiones multidisciplinares*. M. Sánchez y M. Fernández Díaz (coord.). Murcia: Biovisual.

----- (2008). *Lección 151. El Taller Torres García: transposiciones a la enseñanza contemporánea del proyecto de arquitectura*. Montevideo: Facultad de Arquitectura, Universidad de la República.

HERNÁNDEZ, F. (2011). *Pensar la relación pedagógica en la Universidad desde el encuentro entre sujetos, deseos y saberes*. Barcelona: Universitat de Barcelona.

KAKAES, K. Ed. (2015). *Drones and aerial observation: new technologies for property rights, human rights and global development*. New America. Disponible en http://www.rhinosourcecenter.com/pdf_files/143/1438073140.pdf. Consulta: Noviembre 2017

LYNCH, K. (1960). *La imagen de la ciudad*. Buenos Aires: Ed. Infinito.

MADERUELO J. (2005). *El paisaje, génesis de un concepto*. Madrid: Abada Editores.

MORENO, C. y ROVIRA, C. (2009). Imaginarios: desarrollo y aplicaciones de un concepto crecientemente utilizado en la Ciencias Sociales. En: *Investigación para la Política Pública, Desarrollo Humano*, HD-08-2009. Nueva York: RBLAC-PNUD.

NOGUÉ, J., ed. (2011). *Paisatge i educació*. Olot: Observatorio del Paisaje de Cataluña.

ONRUBIA (Eds.). (2008) *La calidad educativa de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis*. Barcelona: Graó.

Plan Ceibal. <http://www.ceibal.edu.uy/es/institucional>.

RAPOPORT, A. (1978). *Aspectos humanos de la forma urbana*. Barcelona: GG.

SALA, P. (2013). Cartografiar els paisatges d'avui i els que vénen. En: *Reptes en la cartografia del paisatge*. Nogué, J. Olot: Observatorio del Paisaje de Cataluña.

TUAN, Y. (1990). *Topophilia: a study of environmental perception attitudes, and values*. New York: Columbia University Press.

WOODS, P. (1997). *Experiencias críticas en la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Paidós.

CIUDAD AMPLIADA

*Una experiencia curricular sobre cartografías complejas
destinada al Grupo de Viaje 2018*

Alberto de Austria

a.deaustria@fadu.edu.uy

Pablo Canén

pablocanen@fadu.edu.uy

Resumen

La actividad académica Ciudad Ampliada se inscribe en el marco de la curricularización de los Grupos de Viaje (gv) del Centro de Estudiantes de Diseño y Arquitectura (CEDA) del año 2018. La propuesta del Equipo Docente Director¹ (EDD) PLEXO se aplicó como herramienta para la reflexión sobre los sistemas urbanos desde tecnologías informacionales en ciudades nodales del viaje. Este aspecto muchas veces es marginal en relación con el rol hegemónico que ocupan las obras maestras de arquitectura históricamente visitadas por el gv. Se pretende entonces desplazar el foco, de los objetos a los sistemas. Su instrumentación se ejecutó mediante un curso ancla del Área Teórica de FADU, denominado «Ciudad Ampliada», y una asignatura de profundización llamada «Narrativas Urbanas». Este sistema de cursado de ancla y profundización es parte de las innovaciones del Área Teórico-Histórico-Crítica de FADU en el Plan de Estudios 2015, y es de gran practicidad para desarrollar productos complementarios con cierta libertad discursiva (profundización), sobre un tronco base (curso ancla). Vale aclarar que esto ha generado una duplicación de cursos en la implementación reciente, cuestión que seguramente no optimice las posibilidades de la estructuración de nuevas asignaturas.

Mientras Ciudad Ampliada supuso 6 créditos (90 horas de dedicación total), Narrativas Urbanas, en tanto complemento (por vía de tutorías) implicó 4 créditos extra (60 horas de dedicación total).

¹ El EDD del Viaje 2018 está integrado por los docentes: Arq. Jimena Abraham, Arq. Ángel Armagno, Arq. Gabriela Barber, Arq. Raúl Buzó, Arq. Pablo Canén (Coordinador de tutorías del curso Narrativas Urbanas), Mg. Arq. Alberto de Austria Millán (Coordinador y Director de contenidos del curso Ciudad Ampliada), Mg. Arq. Fernando García Amen (Coordinador del curso Profundización Académica del Viaje de Arquitectura), Mg. Arq. Roberto Langwagen, Arq. Marcelo Payssé Álvarez (Prof. G5), Arq. Juan Pablo Portillo, Arq. Laura Vizconde y Serrana Robledo.

Finalmente, (aunque no integra el presente paper) la propuesta curricular cierra su ciclo con un tercer curso denominado «Profundización Académica del Viaje de Arquitectura», con foco en estudios tutorados durante el viaje.

Palabras clave

Ciudad ampliada, plexo, territorios lúdicos, viaje de arquitectura.

Introducción

La práctica urbana convencional se compone demasiado a menudo a partir de un enfoque de la técnica dominado por la arquitectura en su sentido de imaginería visual. En el peor de los casos, es poco más que una especie de paquete de *marketing* mecánico, una sociedad del espectáculo, que aún prevalece en las visiones de las ciudades a través de sus objetos.

El Viaje de Arquitectura en cierta medida también ha ido empaquetando las informaciones urbanas de las ciudades recorridas en una suerte de sumatoria de localizaciones de edificios representativos, no abordando siempre el análisis sobre las cuestiones de relación e identidad de dichos núcleos habitados. Nos encontramos en un momento especial, pues los sistemas de diseño han ido evolucionando hacia herramientas donde el objeto virtual, el objeto posible, se puede analizar como una cadena de decisiones generativas. Tenemos la capacidad de desagregar y analizar estas relaciones cargándolas de información necesaria desde los distintos puntos de vista posibles, desde el objeto estadístico al subjetivo.

Si llevamos el debate sobre el diseño de las ciudades a términos de ciencia, nos obligamos a revisar nuestros axiomas, ya que por lo general nos hemos acercado al estudio de la ciudad como una forma de arte pseudocientífico, mientras que otros lo han hecho en un contexto humanista más amplio.

La ciencia computacional nos permite trabajar los procesos como juegos exploratorios que admiten distintas complejidades, incluyendo aquellas que anteriormente no se trabajaban sobre el mapa, poniendo en crisis la relación entre el diseñador, los lenguajes de programación y los usuarios.

Actualmente disponemos de una inmensa cantidad de datos e indicadores, normalmente abiertos, que nos son útiles para refinar las tareas de estudio urbano y que sirven de alimento para el axioma de que una mayor cantidad de datos urbanos refinaría nuestros análisis sobre la ciudad.

Pero debemos entender que estudiar algo tan complejo como una ciudad hace que cualquier representación de esta, o trabajo de cálculo, tenga una posición parcial o sesgada. Esto no elimina la opción de utilizar estas herramientas, sino que nos invita a colocar estas experiencias en el lugar intermedio que corresponde.

Exploramos esto en clase utilizando una metodología combinada práctico-teórica de debate sobre los límites y potenciales de las herramientas, capacitándonos en lenguajes de computación aplicados y llevándolos a cabo sobre casos de estudio concretos de ciudades atravesadas en el proyecto docente.

En suma, fueron objetivos generales de Ciudad Ampliada:

- Generar un intercambio y debate sobre los límites del urbanismo, los sistemas programados complejos, la ciudad como política o los procesos etnográficos en los estudios sociales.
- Acercarse al conflicto de la inmersión en un lenguaje de programación dentro de los procesos reflexivos.
- Realizar una capacitación aplicada en algunos lenguajes de programación visual para el estudio complejo de datos urbanos.
- Componer diagramas lógicos relaciones sobre las estructuras sociales de la ciudad y sus relacionales espaciales.
- Generar un proyecto de datos propio en un mapa interactivo sobre una de las ciudades propuestas, con el objetivo de integrarse en los sistemas de consulta durante el viaje.

Como complemento, Narrativas Urbanas tuvo como metas:

- Contribuir a la comprensión histórica de determinados procesos urbano-territoriales que puedan ser socializados en el marco del Grupo de Viaje.
- Contribuir a la aprehensión de pautas de escritura científica y manejo de nuevos referentes bibliográficos por parte de los estudiantes.
- Mejorar la calidad de los insumos guía en el marco del proyecto académico del Grupo de Viaje.

Metodología

Ciudad Ampliada nos introdujo en la generación de un proyecto de información urbana a partir de las distintas capas de datos abiertos de algunas de las principales ciudades a recorrer en el viaje.

Para comprender la repercusión de la investigación con datos nos servimos de una introducción teórica que exploró los distintos modelos de ciudad, las teorías sobre la gestión y participación colectiva de los datos, el uso de las lógicas de computación y la apertura al análisis de la complejidad urbana a partir de las ciencias sociales gracias a la colaboración de expertos ponentes.

Dentro de la dinámica de clase incluimos una capacitación cruzada entre los distintos programas y lenguajes de cálculo urbano, y sistemas generativos aplicados sobre capas SIG descargables, añadiendo además un primer acercamiento a sistemas de visualización de datos. Finalmente, el curso contempló una fase práctica de creación de cartografías interactivas digitales (en grupos de tres personas) como parte de un proyecto reflexivo para con una ciudad elegida, cuestionando sus evoluciones, intervenciones e identidades.

Utilizando los datos abiertos disponibles sobre la ciudad en cuestión, los estudiantes reconocieron las capas de información –*datasets*– que consideraron referenciales para un proyecto de datos urbano que respondiese a una pregunta concreta. Acto seguido compusieron un diagrama lógico secuenciado de relaciones para conseguir generar ese *dataset* propio. A último momento se trabajó sobre un modo de visualización, en mapas diagramados de estos resultados que mostrase de manera intuitiva las conclusiones sobre la pregunta planteada.

Este curso operó sobre un eje de trabajo que denominamos en la propuesta docente como «Urbanismo Lúdico», un estudio de los conjuntos urbanos como entidades interactivas, como combinatorias de agentes con necesidades, como estudios relacionales de cruces complejos de información. Los mapas son representaciones ideológicas y por tanto representan uno de los principales instrumentos que el poder dominante ha utilizado históricamente para la apropiación de los territorios. Este sistema metodológico no solo sirve como forma de ordenamiento territorial, sino también como demarcación de ocupaciones y planificación de estrategias de invasión, saqueo y apropiación de los bienes comunes por parte de la jerarquía tecnócrata.

La generación crítica de mapas debe apuntar a promover instancias de intercambio colectivo para la elaboración de narraciones y representaciones que disputen e impugnen aquellas instaladas desde las diversas instancias hegemónicas.

Aunque el producto del diseño es un bien común, más aún en el caso de la ciudad, en el pasado siempre ha sido pensado a través de la acción individual del *experto*. Las nuevas filosofías de planeamiento buscan incorporar en los procesos una parte integral de los conjuntos de negociaciones y compromisos entre las partes.

Planteamos que el apoderamiento de las lógicas complejas de la computación debe participar en la revolución por la gestión de nuestros intereses comunes, lo que incluye la ciudad. Pero si queremos participar de este movimiento, necesitamos replantear nuestra posición como arquitectos/urbanistas en la jerarquía de las decisiones.

Esta visión del trabajo de los datos de la ciudad se opone radicalmente a la visión otorgada por el movimiento de las *smart cities*, auspiciado desde hace más de una década por IBM, en el cual las ciudades del planeta compiten en términos de eficiencia de gestión de recursos, infraestructuras y servicios sociales gracias a las actuales tecnologías de la información.

La *smart city* se define por sus políticas desarrollistas hacia la gestión del territorio, nuevo o consolidado. Desde una visión de las ciudades como jugadoras en competencia las unas con las otras –y todas estas en un entorno global–, sus narraciones maduran irremediabilmente hacia conclusiones/decisiones ya pactadas de antemano por los socios fundadores: las ciudades deben seguir creciendo, es el inicio de su mejora y, en su analogía de nodos productivos, serán más atractivas *a priori*, imitando el comportamiento de las ondas gravitacionales, cuanto mayor sea su masa.

Entretanto, Narrativas Urbanas exploró la construcción de relatos complementarios de la aproximación a las cartografías avanzadas del curso ancla Ciudad Ampliada. Básicamente, el sujeto que trabajó sobre los datos abiertos de determinada ciudad se abocó luego a la confección de un artículo escrito. Esta dinámica de profundización se ejecutó mediante la apoyatura de algunas clases magistrales y, sobre todo, tutorías puntuales.

Como fue indicado, esta orientación curricular se da en el marco de un intento por resaltar la importancia de las ciudades como tema, por sobre un menú difícilmente inabarcable de 3800 obras que ofrecen actualmente las guías de viaje. Por ende, se intenta aportar elementos estructuradores de un relato menos fragmentario.

Resultados

Entendemos que el funcionamiento híbrido de capacitación y puesta en crisis atraía ya la conclusión interesante que fue reflejo en muchos grupos de estudiantes: integrar los datos urbanos y estudiar un proyecto de datos complejo es casi una tarea fractal. Aunque en algún momento tenemos que realizar un ejercicio de abstracción y presunción para poder seguir adelante, comprendemos la potencia de un mayor tiempo de investigación aplicada y ampliada a otras disciplinas.

Plantear un proyecto de datos para una ciudad requiere de mucho estudio e investigación multidisciplinar, de lo contrario se caería en los mismos errores asociados a la exclusividad de las competencias técnicas.

Los resultados se contabilizaron de múltiples maneras. Una vez estudiados los procesos de diseño generativo, los grupos de estudiantes crearon una serie de herramientas específicas para cada caso urbano distinto:

- Relación distancias combinadas. (Ámsterdam, Chicago, Kioto y Nueva York)
- Evoluciones históricas (Barcelona)
- Comprobación teorías urbanas (Las Vegas, Tokio)

Para el caso de Las Vegas se analizó el valor del suelo combinado en base a la certeza teórica de considerar los casinos como repulsores y los servicios básicos urbanos (escuelas, hospitales, etc.) como atractores. La comprobación de la propuesta teórica se demuestra en el gradiente del mapa donde se puede observar que a medida que nos distanciamos de los puntos *casino* y nos acercamos a la localización de las *escuelas*, el promedio de ingresos varía, y con este el valor del suelo (asumiendo la premisa de que los ingresos en los hogares son un factor determinante para entender la distribución de la población).

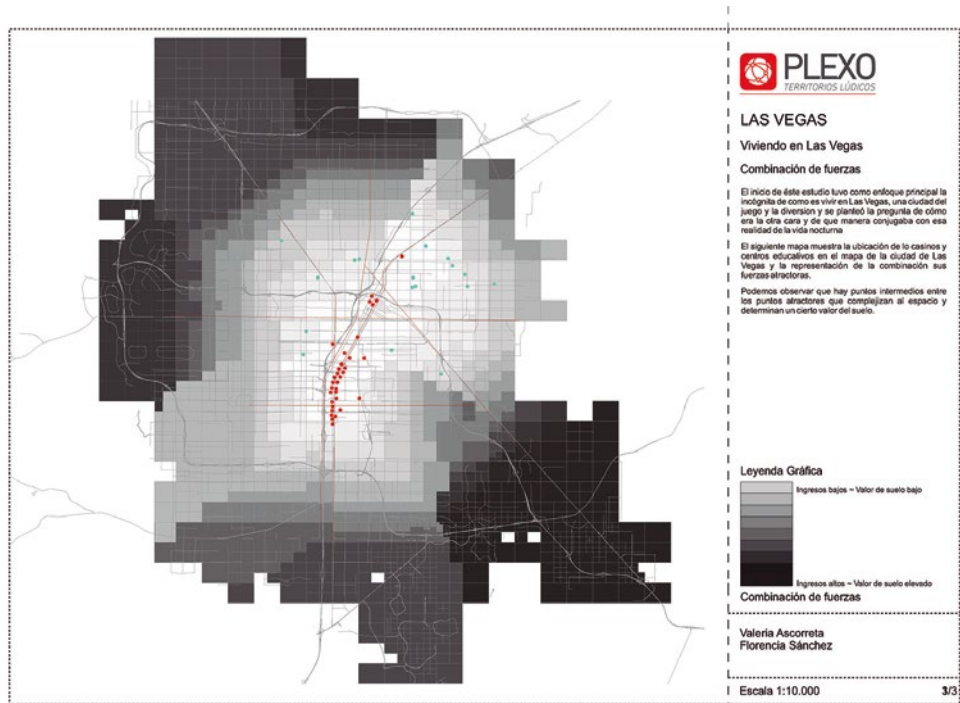


Figura 01. Imagen Las Vegas: ejemplo de combinatoria de fuerzas entre la atracción de los servicios de la ciudad y la repulsión de los espacios turistificados y casinos

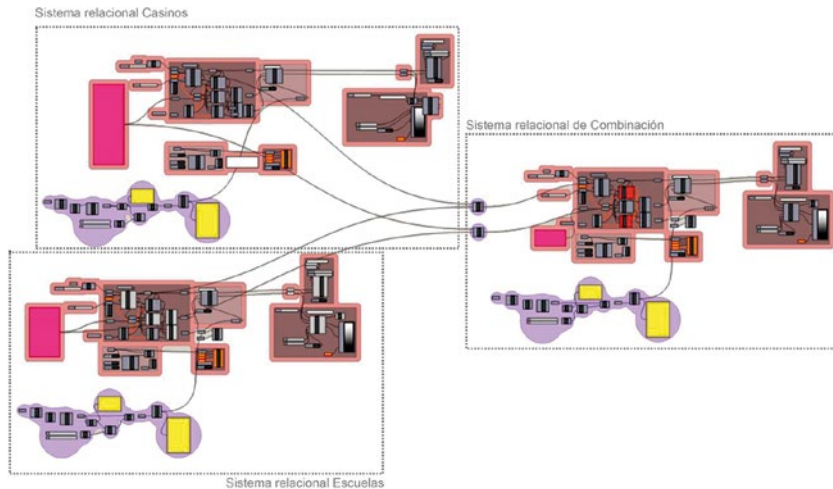


Figura 02. Imagen Código Grasshopper: sistemas de relaciones en programación visual aplicada sobre objetos

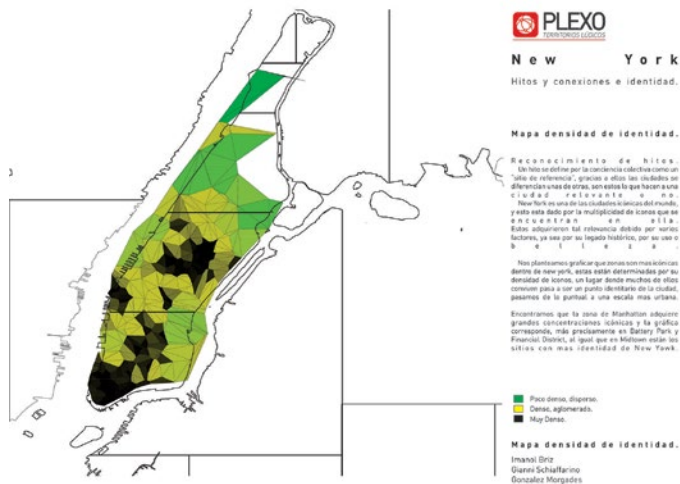


Figura 03. Imagen Nueva York: mapa de conectividad con estudio de distancias respecto al transporte subterráneo en la isla de Manhattan

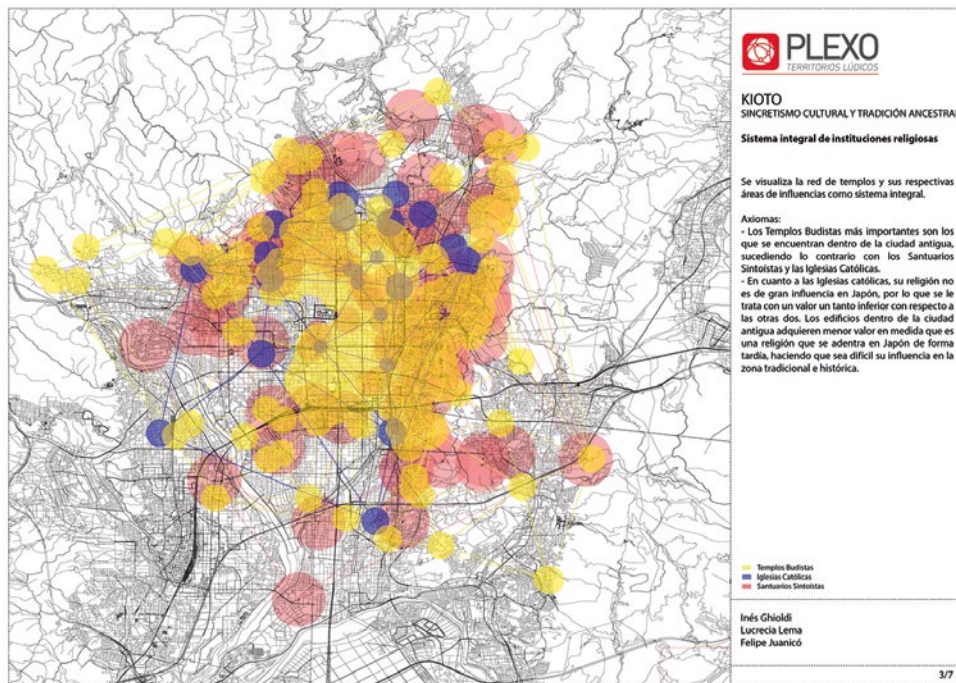


Figura 04. Imagen Kioto: mapa de localización de los distintos lugares sagrados según las tres religiones más representativas en Kioto, generando radios específicos de influencia real sobre la ciudad (análisis previo a su combinatoria)

En todos los casos, el valor de la experiencia curricular tiene un fuerte interés desde el punto de vista de los procesos de aprendizaje. Aunque no necesariamente se obtengan productos de cerrada consistencia, sí se nota un nuevo enfoque en el estudiantado hacia el procesamiento de información urbana, para luego construir cartografías intencionales soportadas en datos de fuentes abiertas. El ejercicio intelectual que supone diseñar un diagrama relacional para luego traducirlo en programación visual ofrece al futuro arquitecto-urbanista una herramienta de proyecto absolutamente distinta a las prácticas compositivas heredadas, entendiéndolo también en un paradigma integrado con el resto de disciplinas que estudian la ciudad.

Debate

Se plantearon diversos debates, tanto desde el grupo docente organizador como a través de las distintas charlas ofrecidas por los colaboradores del curso. Afirmaciones y negaciones que se presentan como resortes para la discusión sobre la complejidad que necesitamos afrontar en el pensar lo urbano.

La ciudad es un *proceso histórico único*. Los espacios urbanos se generan no por teorías generales, aunque es discutible después de las acciones tomadas en los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM) de las que somos herederos en una suerte de subasta capitalista, sino por situaciones locales.

La ciudad es un ecosistema de grupos humanos. Hoy en día, en forma de ecología factorial, surgen trabajos que utilizan las técnicas de la estadística moderna para el análisis de las cambiantes correlaciones que se dan entre mezclas complejas en el espacio de grupos sociales. El espacio es un medio neutro modificado por los grupos sociales activos.

La ciudad es un *espacio para la producción y distribución* de bienes materiales. Las teorías no solo intentan explicarnos la historia anterior de las localizaciones industriales, sino también mostrarnos dónde deben localizarse las industrias, ya que el equilibrio locacional no es solo lo que ocurre cuando el mercado es libre, sino que representa también un óptimo a alcanzar.

La ciudad es un *campo de fuerzas*; en un sentido físico, las ciudades como partículas diferenciadas (individuos) que se distribuyen y se mueven en el espacio, que se comunican, atraen y repelen.

La ciudad es un *sistema de decisiones relacionadas* entre sí. Es la idea de que un asentamiento no crece a partir de sí mismo, como lo hace un organismo biológico, sino que es el producto acumulado de las decisiones repetidas de muchas personas e instancias, actores que tienen diversos objetivos y recursos, y que continuamente se ven influidos por las acciones mutuas.

La ciudad es un *campo de conflicto*. La forma de la ciudad es el residuo de la señal de conflicto, donde lo planificado entra en lucha con la vida urbana empoderada.

La ciudad *no es un árbol*. El manual de buenas prácticas de Alexander (1965) descompone los elementos urbanos y sus relaciones funcionales. Las conclusiones de los análisis redactan un axioma sobre las necesidades de interrelación entre los elementos y su todo, en el que, en lugar de jerarquía ramificada, hay entramados complejos.

La ciudad *no es un laboratorio*. La teoría del diseño urbano debe asumir aquella falta de fundamento científico y por tanto cuestionar seriamente la necesidad de llamar «*experimentos*» a experiencias que quizás no lo sean, pues en todo caso la ciudad no tiene por qué ser un laboratorio para albergar la investigación aplicada. Aunque podríamos llegar a otra conclusión radicalmente diferente: que el problema es del término y no de nuestra apropiación. Meisterlin (2014) nos propone considerar que el germen de su interpretación peyorativa proviene de las formas de generar conocimiento en la concepción científica clásica. Duda de los métodos científicos como únicos descriptores del proceso experimental.

La ciudad *no es una máquina*. La composición de nuestras propias herramientas debería estar integrada en nuestros procesos de estudio/planificación sobre la ciudad colectiva, y nos corresponde programar el código urbano, destripándolo y liberándolo para entendimiento de todas. Disponer simplemente de nuevos datos sin cuestionar los métodos en los que los aplicamos no hará sino agrandar nuestros defectos de análisis, mientras se alivian algunas ansiedades institucionales, corporativas o académicas.

La ciudad *no es un juego*. Los conceptos alrededor del juego no solo transforman las capacidades de cruces de información e interacción en las herramientas, sino a las mismas jerarquías de diseño y a nosotros mismos, en última instancia, como disciplinas limitadas, algo esencial en los trabajos sobre la ciudad.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los alumnos que llevaron a cabo el curso, desarrollando sus casos prácticos específicos:

- Ámsterdam: Victoria Arias, Mariana Colombo y Laura Miño Benitez.
- Barcelona: Fiamma Carnelli y Estefany Cueto.
- Chicago: Virginia Barrera, Camila Matusevicius y Valentina Oliveras.
- Kioto: Inés Ghioldi, Felipe Juanicó y Lucrecia Lema.
- Las Vegas: Valeria Ascorreta Perna y Florencia Sánchez.

- New York: Imanol Briz, Gonzalo Morgades, Gianni Schiaffarino.
- Tokio: Pamela Broilo y Leticia Moreno.

Especiales agradecimientos a los colaboradores en las distintas ponencias integradas dentro del curso: Gonzalo Correa (doctor e investigador en psicología social), Carlos Marín (doctor e investigador en arqueología) Arq. Álvaro Marques (docente FADU, Udelar), Dr. Arq. Jorge Nudelman (catedrático FADU, Udelar) y Sergio Yanes (doctor e investigador en antropología social).

Referencias bibliográficas

Específica de Ciudad Ampliada:

ALEXANDER, C. (1965). A city is not a tree. *Architectural forum* 122, pp. 58-62 [texto para 4 sesión].

----- (1977). *A pattern language: towns, buildings, construction*. Oxford: Oxford University Press.

BATTY, M. (2013). *The new science of cities*. Boston: The MIT Press

DARKE, J. (1979). The primary generator and the design process. *Design studies* 1 (1) pp. 36-44.

DEBORD, G. (1955). Introduction to a critique of urban geography .

FOUCAULT, M. (1984). Des Espace Autres. *Architecture, mouvement, continuité* 5: pp 46-49. Conferencia dictada en el Cercle des études architecturales, 14 de marzo de 1967

GRAHAME SHANE, D. (2011). *Urban design since 1945-a global perspective*. Londres: John Wiley & Sons Ltd.

HILLIER, B. y HANSON, J. (1998). *The social logic of space*. Cambridge: Cambridge University Press.

HILLIER, B. (1998). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Cambridge: Cambridge University Press.

ICONOCLASISTAS. (2013). *Manual de mapeo colectivo: recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*. Disponible en <https://www.iconoclasistas.net/mapeo-colectivo/>. Consulta: Setiembre 2019

JACOBS, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades: Capitan swing*. (1961). 1.ª edición. *The death and life of great american cities*. New York [texto para 1 sesión].

JOHNSON, S. (2001). *Emergence: The connected lives of antes, brains, cities and software*. London: Penguin.

LYNCH, K. (1981). *A theory of good city form*. Cambridge, MA: MIT Press.

LEFEBVRE, H. (1974). *La producción del espacio*. Disponible en <http://dx.doi.org/10.5565/rev/papers/v3n0.880>.

——— (1969). *El derecho a la ciudad*. [texto para 3 sesión]. Barcelona: Ediciones Península.

MEISTERLIN, L. (2014). *The city is not a lab*. ARPA Journal. Disponible en <http://www.arpajournal.net/the-city-is-not-a-lab/>

SKINNER B.F. (1974). *About Behaviorism*. London: Random House Inc.

SIMON H. A. (1969). *The Sciences of the artificial*. Boston: The MIT Press, 3.ª edición (1996), 1.ª edición.

VON BORRIES F., WALZ, S. y BÖTTGER, M. (2007). *Space time play. Computer games, architecture and urbanism: The next level* [texto para 2 sesión]. Basilea: Birkhäuser.

Específica de Narrativas Urbanas:

CHOAY, F. (1965). *L'Urbanisme, utopies et réalités*. Paris: Seuil. GLAESER, E. (2011). El triunfo de las ciudades. Cómo nuestra mejor creación nos hace más ricos, más inteligentes, más ecológicos, más sanos y más felices. Madrid: Taurus.

HALL, P. (1988). *Cities of tomorrow*. Oxford: Blackwell.

KOOLHAAS, R. (1978). *Delirious New York (A retroactive Manifesto for Manhattan)*. Nueva York: The Monacelli Press.

PICCINATO, G. (1971). *La construcción del urbanismo. Germania 1871-1914*. Roma: Officina.

——— (2007). *Un mundo de ciudades*. Caracas: Fundación Para La Cultura Urbana.

VENTURI, R., IZENOUR, S. y SCOTT BROWN, D. *Aprendiendo de Las Vegas. El simbolismo olvidado de la forma arquitectónica*. Barcelona: GG.

GRAN SALVO

Faro interactivo para el Palacio Salvo

Federico Lagomarsino

lagomarsino.federico@gmail.com

Fernando García Amen

efe@fadu.edu.uy

Resumen

Este artículo tiene como objetivo exponer una reflexión sobre el impacto creado por la construcción del nuevo faro en el edificio Palacio Salvo. Se centra en el proceso de diseño, fabricación e instalación de este nuevo objeto, enfocado en el uso de la luz como herramienta de comunicación y su interacción con la sociedad, al agregar diferentes funciones operadas por aplicaciones.

This paper aims to expose a reflection on the impact created by the construction of the new lighthouse on the Palacio Salvo building. It focuses on the design process, fabrication and installation of this new object, focused in the use of light as a tool for communication and its interaction with society by adding different functions operated by apps.

Palabras clave

Acción urbana, diseño paramétrico, fabricación digital, luz, patrimonio.

Introducción

Este trabajo pretende generar una reflexión acerca del faro perdido del edificio más emblemático de la ciudad de Montevideo, el Palacio Salvo. Se trata de una construcción icónica y probablemente la más reconocida del *skyline* montevideano. La historia de esta pérdida, si bien está trazada por diversas aristas, es una de las tantas historias urbanas que moldean y prefiguran la identidad de la ciudad. Declarado patrimonio cultural nacional, el Palacio Salvo es un referente montevideano, y la ausencia del remate en su cúpula constituyó, por años, un vacío urbano que merecía ser completado. Originalmente construido en 1928, los relatos acerca de su faro

original son variados. Se dice que fue retirado a pedido de las fuerzas armadas para evitar confusiones en la logística portuaria; se dice también que el faro está oculto en la chacra de uno de sus antiguos dueños e incluso existen rumores que alegan que nunca se colocó.

Gran Salvo es el nombre de este nuevo faro. Este elemento como tal es al mismo tiempo una estructura de remate sobre una cúpula y un dispositivo emisor de luz. En el caso abordado se previó la concreción de ambas funciones en la producción de un objeto acabado, cuyo alcance tendrá una dimensión social valorable en el tiempo real, pero que sin dudas trascenderá también en el tiempo.

La gestión del proyecto inicia en el 2016 a través de la presentación de la propuesta al alcalde del Municipio B y luego a la directiva administrativa del edificio. Si bien el Palacio Salvo es un edificio que la ciudad siente como propio, en contraste con esta percepción, el edificio es de carácter privado y funciona como una sociedad anónima, con accionistas que compran porcentajes y adquieren superficies de la propiedad. Debido a esta condición, se han producido situaciones muy diversas dentro del edificio, generando contrastes sociales muy marcados que durante los últimos 30 años han deteriorado su imagen e infraestructura.

Recientemente, mediante una nueva directiva, su gestión ha tomado otra dirección que busca la recuperación patrimonial, y la incorporación de programas culturales y turísticos con la finalidad de devolverle el esplendor perdido. Es en este escenario que se recibe al proyecto y que se permite llevarlo adelante.

La idea inicial del proyecto era completar el negativo de la silueta y al mismo tiempo generar un contenido específico para el retorno de la luz de la ciudad, una luz que no debería ser decorativa, sino que pudiera vincularse a un mensaje, como lo haría un faro. Cabe destacar que inicialmente el proyecto se iba a desarrollar como una propuesta académica alojada por la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU) de la Udelar, pero finalmente se llevó adelante como un proyecto de carácter independiente debido a las complejidades y las responsabilidades profesionales y técnicas demandadas.

Metodología

En gran parte, el marco teórico de este proyecto se asienta sobre la doble inquietud de llevar adelante la ejecución de proyectos urbanos de impacto social y la implementación de instalaciones de base tecnológica y artística a nivel urbano o arquitectónico.

El proyecto se nutre de dos visiones sobre los posibles futuros de las ciudades que provienen del mundo de la programación digital. La primera visión plantea un futuro convergente, donde se propone que la relación del ser humano con su entorno se establecerá a través de un único dispositivo. El segundo futuro, el divergente, plantea que será el entorno el que responderá a nuestras acciones y podrá reaccionar hacia los ciudadanos, sin intermediarios. Estas dos visiones estuvieron presentes en el desarrollo del proyecto y sin duda la obra pretende interpelarlas.

En términos de gestión, el reto de vencer trabas burocráticas, así como gestionar el proceso de cambio a través de la amortiguación del potencial rechazo que naturalmente implica todo cambio, fueron parte esencial de este desafío. No obstante, la resolución de estas instancias contribuyó a promover el debate sobre el que se llevó a cabo la tarea, y a poner en el foco de discusión la pertinencia de la intervención, la utilización de las tecnologías digitales en la construcción y la implementación de la interactividad en la arquitectura.



Figura 01. Imagen histórica del Palacio Salvo de Montevideo, inaugurado en 1928

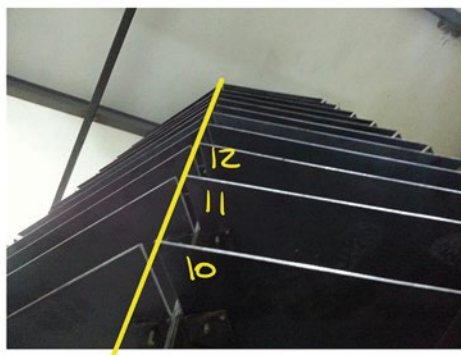
A partir de estas premisas se conformó un grupo de trabajo integrado por arquitectos, constructores, estudiantes de grado, ingenieros y programadores.

Los desafíos tecnológicos para la formulación de una solución constructiva para el faro del Palacio Salvo de Montevideo fueron los siguientes:

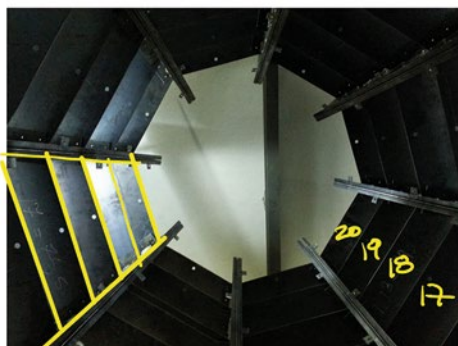
- Diseño paramétrico realizado en BIM.
- Involucramiento del manejo inteligente de la luz como un elemento central del proyecto.
- Habilitación de la interacción con la sociedad mediante la comunicación de celebraciones y fechas especiales a través de los colores del faro.
- Generación de contenidos inteligentes, que toman información de bases de datos y los comunican a través de la luz.
- Habilitación de la interacción del objeto con la sociedad por medio de una *app* específica de control de luces y la funcionalidad de estas.

En línea con los adelantos para «el internet de las cosas», donde objetos ordinarios son conectados a internet, el faro también pretende ser un aporte a esta tendencia desde la escala urbana.

La participación de la luz como elemento central del proyecto se definió en forma sustantiva con el apoyo del programador y los ingenieros en iluminación, y se implementó a través de un sistema led RGB y sus respectivos controladores. Su manejo es versátil y adaptable a distintos usos, cambios de color, intensidad y producción de contenidos, generando así un *hardware* con potencialidad de ser programado en distintos sentidos y con diferentes funcionalidades. Las luces encienden y se controlan a través de placas *Raspberry Pi 3*, constituyendo un elemento de muy bajo costo en comparación con la potencia lumínica y con las posibilidades que ofrecen en su uso, mientras que la interfaz es DALI.



EXT



INT



PROYECTO
Nº



Figura 02. Diseño y producción en taller del objeto interactivo (el Faro), previo a su instalación

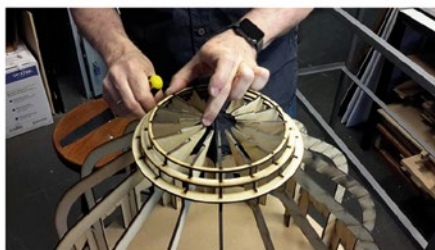


Figura 03. Maqueta de experimentación, en corte CNC, a escala. Pruebas realizadas en el LabFab de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (Udelar)

Enseguida de su inauguración el faro ya acompañó varias fechas y celebraciones especiales como el Día de la Esclerosis Múltiple, el Día de la Diversidad, el aniversario del edificio Barolo y la Semana del Corazón.

Al momento de la publicación de este libro estaba en proceso la realización el primer contenido inteligente; la idea será comunicar el pronóstico del tiempo a través de la luz, por ejemplo, informando que lloverá utilizando el color azul. Este contenido funcionará como base permanente e irá intercalando diferentes usos de la luz, como las celebraciones y futuras interacciones con *apps*.

Para el año 2020 se está planificando la producción de una *app* de control en poder ciudadano, que será la próxima etapa de este proyecto. Con esta finalidad se está planificando la realización de una hackatón para el desarrollo de la misma. Su funcionalidad será definida y probada con un grupo reducido de usuarios y luego liberada para el uso de la población en general.

El faro comprende una estructura metálica de base octogonal de 9 m² de superficie y una altura final de 4 m sobre el nivel del piso existente terminado. Con este, la altura del edificio alcanza los 105 m. Todos sus elementos fueron arenados y terminados con fondo epoxi y pintura poliuretánica blanco mate.

La fijación a la base se realizó a través de 8 platinas de acero de 2,5 cm de espesor, calidad A36, colocadas sobre un *grouting* de 4 cm y fijadas a la base con varillas de acero roscado de 16 mm, con anclaje químico y con platinas de traba en los sectores en los que la varilla atraviesa la losa. Toda la estructura fue previamente realizada en taller, modulada para poder subirla al sitio por el ascensor.

Para el montaje se utilizaron bulones de 8 x 1, 25 mm, y tuercas con freno y arandelas.

Se colocaron las celosías (3,18 mm) en cada una de las caras, con bulones a planchuelas de 15 x 5 cm y espesor 6 mm soldadas a los pilares, hasta llegar a los primeros 2 m. En la segunda etapa se agregaron los siguientes módulos de pilares hasta llegar a los 4 m de altura y luego las celosías correspondientes hasta completar 20 celosías en cada una de las ocho caras.

A 20 cm sobre la última celosía se colocó un anillo de cobre de 6 mm vinculado a dos bajadas a tierra existentes en el edificio previamente verificadas. Esto actúa como captor para descargas atmosféricas y protege la instalación. El edificio no contaba con un pararrayos y estaba desprotegido.

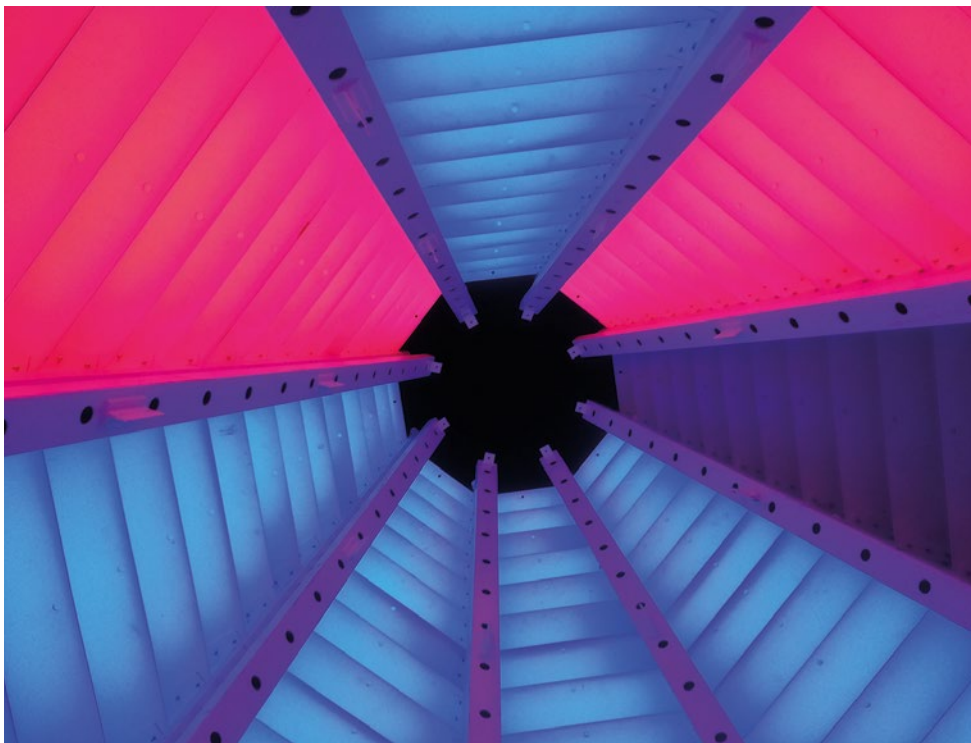


Figura 04. Imagen del Faro interactivo desde dentro, con la instalación lumínica ya operativa

Resultados obtenidos y esperados

El aporte sustantivo de este trabajo es que se diseñó un objeto con valor propio en tanto que unidad de diseño, pero capaz de coexistir en simbiosis con el edificio en el que se inserta, dado su valor patrimonial e histórico. Un elemento que actúa como simbiote con el proyecto original, aportándole valor urbano, y viceversa.

Asimismo, el objeto fabricado es accesible y socialmente interactivo, permitiendo diversidad de usos a través del manejo de los dispositivos de iluminación instalados. No está definido aún si

este nuevo faro será una construcción con carácter provisorio o permanente. Esto se definirá en función del grado de aceptación social que se produzca, medido en el tiempo.



Figura 05. Equipo de trabajo durante visita nocturna

```
pharos@bigsalvo:~ $ ^C
pharos@bigsalvo:~ $ ^C
pharos@bigsalvo:~ $ ^C
pharos@bigsalvo:~ $ ls
bigsalvo dali pharos.tgz
pharos@bigsalvo:~ $ ./bigsalvo
2017/04/25 23:28:48 Connecting to Pharos...
2017/04/25 23:28:48 wakeup #ff0000
2017/04/25 23:29:08 heartbeat #ff0000 4 times
2017/04/25 23:30:19 random heartbeat 4 times
2017/04/25 23:31:04 random 8bit 20 reps
2017/04/25 23:31:36 lighthouse
2017/04/25 23:32:56 paint
2017/04/25 23:33:04 Last heartbeat
2017/04/25 23:33:04 Ommmm
```

Figura 06. Código de pruebas y primeras comunicaciones con el faro interactivo

Al momento de la redacción de este texto, la inauguración del objeto data de pocos meses, habiendo recogido decenas de notas de prensa, televisión y demás medios de comunicación, denotando el alto impacto que ha generado en la población.

No obstante, habrá que realizar un seguimiento más exhaustivo y sostenido temporalmente, para medir, mediante encuestas, la valoración crítica por parte de la sociedad, que será en última instancia el juez del proyecto.

En cualquier caso, se espera que el objeto fabricado se constituya en un hito urbano capaz de transformar, desde su naturaleza contemporánea, la imagen de un edificio icónico para la ciudad.

Debate

La desaparición de la histórica cúpula y por consiguiente del remate en el diseño del Palacio Salvo de Montevideo, lejos de ser un tema exclusivo de los académicos, debe abordarse como un tópico social, pues atañe al patrimonio urbano y a la identidad de la ciudad.

La fabricación del faro será sin dudas un aporte tangible a la discusión y a la toma de conciencia sobre la permanencia y el cambio en un edificio emblemático, desde la aplicación de las nuevas tecnologías del diseño. Y al mismo tiempo, un aporte desde la academia a la consolidación social del debate acerca de la identidad urbana en su sentido más amplio.

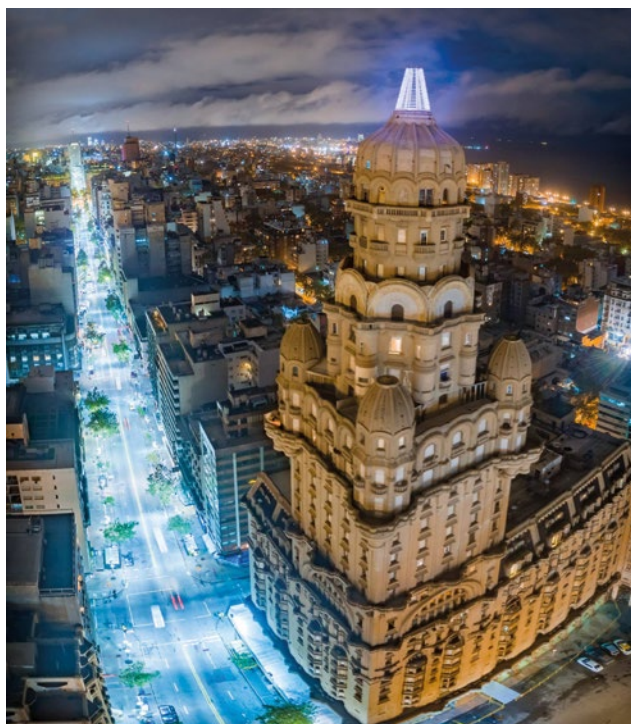


Figura 07. El Palacio Salvo actualmente, luego de la colocación del remate interactivo: linterna, faro, Gran Salvo

Equipo Gran Salvo

- Idea, diseño, dirección y producción: Arq. Federico Lagomarsino.
- Montaje y metalurgia: Ignacio Silva.
- Programación y tecnología: Bruno Aguirre (Cuervo).
- Asesoramiento estructural: Ing. Sebastián Dieste e Ing. Martín Reina (RDA Ingeniería).
- Asesoramiento iluminación: Ing. Ricardo Hofstadter.
- Equipo de Taller: Luis Blau (LCDV), Elvis Marrero, Inés Mir, Carolina Sánchez Panizza, Ignacio Sánchez Panizza y Lucía Sosa.
- Instalación eléctrica: Fernando Secinaro.
- Sistemas de protección de descargas atmosféricas: Ing. Daniel Pereira, Pierce.
- Seguridad e Higiene: Arq. Téc. Prev. Juan Martín Pascale.
- Depinfo-Vidialab-Labfab: Arq. Marcelo Payssé, MSc. Arq. Fernando García Amen.
- Colaborador Palacio Barolo: Arq. Fernando Carral (Argentina).



Figura 08. Nueva imagen del remate del edificio, modificando el *skyline* de la ciudad

Agradecimientos

Aníbal Andrade, Alejandra Arseniato, Alejandra Dixon, Mónica Kaphamme, Maximiliano Patrón, Carlos Sena y Carlos Varela; mantenimiento Palacio Salvo: Jesús, Marcos y Martín; Aluminios del Uruguay; Arq. Mariano Arana; Banco de Seguros del Estado; Cámara de la Construcción del Uruguay; Comisión Especial Permanente cv; Copiplan; Andrés Del Castillo; Departamento de Informática Aplicada al Diseño; Andrés Dibarboure; Drone 5; Estudio Fischer Propiedad Intelectual; Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de la Republica (FADU); Genexus; Hempel-Leonortex; Hotel Radisson Victoria Plaza; Instituto de la Construcción de la FADU; Instituto Italiano de Cultura; Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT); Intendencia de Montevideo; Arq. Fernando Islas; Laboratorio de Fabricación Digital; La Casa del Tornillo; Lyte Iluminación Técnica; Ministerio de Educación y Cultura; Ministerio de Turismo; Municipio B; Neo; Alberto Quintela; Redpagos; Salomón Grúas; Securitas; Secinaro; Sika; Sixto; Snappy; Sociedad de Arquitectos del Uruguay; sPM Equipamientos; Stiler; Sur Ascensores; Vidialab, y a todos los vecinos del Palacio Salvo.

Referencias bibliográficas

ALBERTI, L. B. (1973). *De re aedificatoria*. Madrid: Akal Ediciones.

CARPO, M. (2013). *The Digital Turn in Architecture 1992-2012*. London: John Wiley & Sons.

EVANS, R. (1995). *The Projective Cast. Architecture and its three Geometries*. Cambridge: MIT Press.

FRAZER, J. (1995) *An Evolutionary Architecture*. London: AA Publications.

GARCIA AMEN, F., IGLESIAS, M., SCHIEDA, A., LAGOMARSINO, F. y MIRET, S. (2016). *Digital domes that become urban symbionts*. En: XX Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital. São Paulo: Blucher, pp. 892-896.

GERSHENFELD, N. (1999). *The nature of mathematical modeling*. Cambridge: University of Cambridge.

KILIAN, A. y OCHSENDORF, J.O. (2005). Particle-spring systems for structural form finding. *Journal Of The International Association For Shell And Spatial Structures*: IASS, vol. 46, pp. 77-84.

KOLAREVIC, B. (2003). *Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing*. New York & London: Spon Press-Taylor & Francis Group.

LAGOMARSINO, F. y GARCIA AMEN, F. (2015). Crisálida. *Revista Arquis UB*, 6, pp. 74-77.

ORTEGA, L. (2009). *Digitization takes over*. Barcelona: RotoVision.

OWAN, H.J. (1977). A history of masonry and concrete domes in building construction. *Building and Environment*, 12, 1-24. 2015. De Elsevier Base de datos.

PALLARES, G. (2017). Proyecto Gran Salvo. Una Charla con su creador Federico Lagomarsino. Ministerio de Diseño. Disponible en <https://www.ministeriodediseño.com/actualidad/proyecto-gran-salvo-una-charla-con-su-creador-federico-lagomarsino/>. Consulta: Mayo 2018

EXTENSIÓN/

CIUDAD VIEJA

Un modelo para armar

Paulo Pereyra

paulopereyra@fadu.edu.uy

Introducción

El presente trabajo de investigación, que surge a partir de la oportunidad que genera el pedido de realización de una maqueta de un barrio histórico –Ciudad Vieja: la ciudad fundacional en la que se asentó la colonización española en Uruguay– mediante Tecnologías de fabricación digital, busca reflexionar y documentar sobre la integración de las potencialidades de la informática aplicada en proyectos de responsabilidad social que contribuyan al desarrollo sostenible e inteligente de las ciudades apoyando iniciativas ad hoc a través de la integración en procesos colaborativos, de inteligencia distribuida e investigación colectiva. Dicho trabajo de investigación se implementó mediante un convenio entre la Intendencia de Montevideo y la Facultad de Arquitectura, a través del DepInfo –Departamento de Informática Aplicada al Diseño–, en particular mediante sus dos laboratorios; VidiaLab –laboratorio de visualización digital avanzada– y LabFab –laboratorio de fabricación digital–.



Figura 01. Fuente: Imagen del autor

Modelo para armar

La motivación de la Intendencia de Montevideo, más allá de la materialización de una maqueta, es armar un modelo sobre el que visualizar las intervenciones urbano-arquitectónicas que está llevando a cabo para revitalizar el centro histórico con una impronta sustentable e inteligente. Dicho modelo será uno de los instrumentos que formarán parte en la instalación de un Laboratorio de Innovación Ciudadana que se ha constituido en el Cabildo de Montevideo. Para ello se ha implementado un Programa de Revitalización Urbana que tiene como marco de referencia al Plan de Ordenación, Participación y Mejora de la Ciudad Vieja, aprobado en el año 2003. Se inscribe dentro de una serie de iniciativas que impulsan la extensión de las superficies peatonales, la revitalización de los espacios públicos más significativos y la revalorización del patrimonio edilicio. El Programa está compuesto de siete subprogramas físicos (cuya finalidad es la calificación de los espacios públicos de la zona mediante la implementación de una serie de intervenciones urbanas) y nueve subprogramas de gestión (que apuntan a dotar a dichas

intervenciones urbanas de una integralidad de contenidos temáticos considerados indispensables). Cada subprograma ofrece una serie de productos (intervenciones urbano-arquitectónicas) que concreta mediante el desarrollo de proyectos específicos que apuntan a la recuperación y recambio del pavimento de las veredas en mal estado, la incorporación de rampas en las esquinas, el cambio de equipamiento urbano (bolardos, papeleras, paradas de ómnibus), nueva cartelería del *nomenclátor*, señales de tránsito, cambio y ampliación del sistema de iluminación, ensanchamiento de varias veredas, generación de zonas de coexistencia de tráfico peatonal y vehicular, incorporación de estaciones de descanso, calificación de plazas y plazoletas y la incorporación de un Laboratorio de Innovación Ciudadana dentro de las instalaciones del Cabildo de Montevideo en el que la maqueta, concebida como un modelo, será uno de los objetos a ser expuestos y tendrá una triple finalidad: por un lado será soporte de visualización de las intervenciones realizadas en el marco del Programa de Revitalización Urbana, materialización de lo ya construido, y permitirá dar a conocer las posibilidades de las herramientas de fabricación digital. En tal sentido la maqueta actúa como un puente entre pasado, presente y futuro ya que permite visualizar el devenir edificado de las construcciones históricas, las presentes intervenciones y el mapeo de iniciativas de innovación ciudadanas generadas por el Laboratorio de Innovación Ciudadana y con aptitud para ser prototipadas mediante tecnologías de informática aplicada, cerrando de ese modo un círculo virtuoso.

Proceso colaborativo

La realización del modelo implica la necesidad de generar un convenio entre la institución educativa y la gubernamental, en el que se objetivice el proceso colaborativo, por un lado, el objeto definido en sus partes, dimensiones, costos, alcances y plazos de ejecución. Y, por otro lado, el objeto definido como proceso en el cual se integran los distintos actores: estudiantes contratados en régimen de pasantías que, formando parte junto a los docentes e investigadores de los laboratorios universitarios en la conformación, digitalización y de materialización de la maqueta se suman a las dependencias vinculadas a la concreción del Programa. Entre esas dependencias municipales figuran: Comisión Especial Permanente de la Ciudad Vieja, Departamento de Desarrollo Económico e Integración Regional, Departamento de Desarrollo Sostenible e Inteligente, División Espacios Públicos y Edificaciones del Departamento de Acondicionamiento Urbano, Gestión de Calidad, Movilidad Urbana, Municipio B (tercer nivel de gobierno departamental),

Secretaría de la Gestión de la Discapacidad del Departamento de Desarrollo Social y Unidad de control y Coordinación de Redes de Infraestructura Urbana.

Inteligencia distribuida

El nuevo paradigma urbano gira en torno al concepto de *ciudad inteligente*, un concepto emergente y en pleno proceso de desarrollo, pero que, a grandes rasgos, podemos caracterizar como de un ecosistema en el que coexisten múltiples procesos íntimamente ligados y que resulta difícil abordar de forma individualizada.

Las intervenciones en las que se apoya el Programa de Revitalización Urbana, concebidas desde un enfoque transversal, apuntan a una gestión basada en inteligencia distribuida en las que los distintos actores aportan desde la especificidad disciplinaria pero que tiene un objetivo general delineado y concreto: el de la sostenibilidad urbana y el empoderamiento social de la ciudadanía. Relacionado con el empoderamiento ciudadano, se plantea que el Laboratorio de Innovación Ciudadana –MVDLab– se constituya como un espacio físico y digital, un punto de encuentro interdisciplinario para el abordaje innovador de los desafíos del país y la capital, con perspectiva global, orientado a la convivencia, producción, innovación, cocreación, investigación y difusión de la cultura tecnológica.

Investigación colectiva

El proceso de materialización basado en el Modelo para armar se apoya en el trabajo y la investigación colectiva de los dos laboratorios que conforman el departamento de Informática Aplicada al Diseño (DeplInfo) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), perteneciente a la Universidad de la República; por un lado el Laboratorio de Visualización Digital Avanzada (VidiaLab) con un perfil consolidado en el modelado digital, y por otro lado el Laboratorio de Fabricación Digital Montevideo (LabFab_MVD), especializado en la materialización mediante tecnologías de fabricación digital. Ambos laboratorios tienen un camino recorrido en investigación conjunta y colectiva. El desafío que plantea el Modelo para armar implica profundizar el vínculo entre ambos laboratorios dada la complejidad de la tarea encomendada, en la que se produce un continuo *feedback* entre digitalización/materialización, un diálogo entre *software* y *hardware* que se traduce en dimensiones y unidades de trabajo, trayectorias y velocidades de vectores y máquinas, espesores

y tolerancias dimensionales de materiales y herramientas que deben ser continuamente redimensionadas en una especie de artesanía digital.

Objetivos generales y específicos

El objetivo principal que se plantea es –a través de la integración en procesos colaborativos, de inteligencia distribuida y de investigación colectiva– la integración de tecnologías de fabricación digital en procesos de revitalización/recalificación urbana que contribuyan al desarrollo sostenible e inteligente de las ciudades.

Por otra parte, los objetivos específicos son los que se detallan a continuación:

1. Integración de los dos laboratorios que conforman el Departamento de Informática Aplicada al Diseño (DepInfo), Vidialab y fabLab en la realización de un modelo a escala urbana de la Ciudad Vieja. Cabe señalar que, si bien dicha integración ya existe y está operativa, la realización del modelo implica nuevos desafíos dada la complejidad de la maqueta a realizar, proponiendo nuevas dinámicas de trabajo así como la integración de estudiantes en régimen de pasantías. Dicha complejidad está pautada, en gran medida, por el continuo *feedback* entre *software* de modelado 3D y *hardware* de materialización, propio de los procesos de fabricación digital. Por otra parte, la curva de aprendizaje de los estudiantes colaboradores en la realización de los modelos implica un dominio gradual, a modo de *expertise*, en la creación de detalle, distinto caso a caso, que debe darse en dicho proceso de modelización.
2. Como objetivo específico en sí mismo, la materialización de la maqueta a través de las tecnologías aditiva y sustractiva implica la profundización del *know-how* existente a nivel operativo. Dadas las proporciones y cantidades de elementos a materializar en un plazo acotado, se deben optimizar los tiempos de producción, hecho no menor considerando que el laboratorio de fabricación digital debe seguir con otras actividades de apoyo a proyectos académicos de estudiantes y talleres de la FADU. Implicó la integración de *software* de cálculo temporal de las materializaciones para cronometrar los tiempos de ejecución.

3. Documentación de los procesos de digitalización y materialización que posibiliten la transferencia de tecnología a través de cursos de enseñanza, *workshops* y seminarios, así como la elaboración de protocolos de uso a partir de la experiencia realizada.
4. Creación de soporte material sobre el cual aplicar tecnologías de visualización digital avanzada, en particular realidad aumentada y *videomapping*; este objetivo particular implica un *upgrade* con respecto al modelo original dado que se prevé una instancia posterior (2.0) sujeta a un nuevo convenio con la Intendencia.
5. Generación de un inventario digital de edificios que conforman el tejido urbano de la Ciudad Vieja. Dicho inventario, a modo de repositorio, conforma una base de datos de libre acceso, en coherencia con la política de la administración municipal.

Procedimientos metodológicos

Dadas las proporciones de la maqueta solicitada (2m x 3m) y las consiguientes logísticas de desplazamiento y relevamiento de información, las cantidades y complejidades de elementos a materializar, los plazos acotados de ejecución, los tiempos prolongados de la administración pública en formalizar acuerdos, así como la necesidad de integrar a estudiantes en régimen de pasantías en los procesos de trabajo de campo y de digitalización y materialización de datos (con los consiguientes tiempos para llamados de pasantías y procesos de transferencia tecnológica), la estrategia necesaria implica un proceso colaborativo y paramétrico. Este proceso debe permitir anticipar, coordinar y acotar los plazos de ejecución; para ello se realiza, a través de programación gráfica, un tablero algorítmico que, a partir de la emulación de los datos cartográficos básicos de la Ciudad Vieja, integre los datos relevantes para la materialización y visualización de la forma: planimetría y altimetría, edificios patrimoniales y espacios públicos, entre otros.

El tablero original se disgrega operativamente en seis sectores de 1 m de ancho por 1 m de largo, que luego se agrupan de acuerdo a una lógica 2 x 3, restableciendo de ese modo la dimensión original.

Si bien el proceso de materialización está pautado por una serie de acciones ordenadas, las primeras etapas de obtención de información así como su procesamiento y optimización se caracterizan por un proceso de *feedback* ensayo-error en el que las etapas se superponen y se

estabilizan en forma próxima a la finalización de todo el proceso. No obstante ello, se puede identificar con claridad las siguientes etapas en la conformación del proceso de materialización:

- a. relevamiento de información: obtención de datos relacionados con la altimetría y planimetría de los edificios y elementos arquitectónicos tales como aberturas; balcones; claraboyas; lucernarios; retiros laterales, frontales o posteriores que componen y enriquecen el entramado urbano. En esta instancia se obtienen datos mediante drones, y es clave la existencia de planos analógicos y fotos aéreas y la potencialidad y versatilidad de *Google Street View*.
- b. organización de datos. Previo a la digitalización de los insumos es necesario articular los datos obtenidos en el primer paso definiendo las escalas de intervención dadas, en gran medida, por las dimensiones del material que compone la base.
- c. digitalización de modelos que se realiza teniendo en cuenta que serán procesados con dos tecnologías de fabricación digital: aditiva y sustractiva. Esto implica modelar, a escala 1-1 y con unidades milimétricas, las formas urbanas y arquitectónicas sin espesores. El espesor se incorpora en la etapa de optimización posterior que detallamos a continuación.



Figura 02. Fuente: Imagen del autor

- d. optimización de archivos. Considerando que el proceso de fabricación digital supone la utilización de *hardware* con requerimientos dimensionales en cuanto a espesores, y tolerancias dimensionales de materiales y herramientas, el proceso de optimización implica la incorporación de espesores de acuerdo a la tecnología con la que será materializada; para el caso de la fabricación aditiva, si bien el espesor mínimo es de 0,1 mm (una micra), la correcta materialización implicó trabajar con espesores de muros de 1 mm (si escaláramos, mediante ingeniería inversa, esas dimensiones a los muros de un edificio genérico resultarían de 75 cm de espesor). Existe por lo tanto un proceso de abstracción. En el caso de la fabricación sustractiva, la escala de trabajo está condicionada por el espesor de las placas en las que se tallará la topografía geográfica. Las curvas altimétricas características se procesan, en la etapa de modelización, mediante el comando 3D de generación volumétrica de transición (*loft*) y el espesor se adapta,

sucesivamente mediante operaciones booleanas de diferencia e intersección, al máximo espesor de la placa de pvc (de 20 mm) que será el soporte de la topografía del sitio en el que se implanta la Ciudad Vieja.



Figura 03. Fuente: Imagen del autor. Modelo de la Ciudad Vieja durante el proceso de armado

- e. materialización. El proceso de fabricación digital implica la materialización del flujo de trabajo digital. Tanto para la tecnología sustractiva (mediante *router cnc*) como para la tecnología aditiva (impresión por deposición fundida) el insumo básico son archivos digitales basados en estereolitografía (stl.) que son mecanizados por medio de *software* del tipo *slicer*, el que, básicamente, convierte las formas en información vectorial de trayectorias, velocidades, profundidades que son procesadas por máquinas cartesianas (basadas en ejes y, x, z). En el caso de la fabricación por tecnología sustractiva el proceso consiste en extraer material de la placa, asimilándose al proceso de tallado, a través de aproximaciones sucesivas; una primera instancia de desbaste general con fresas del tipo prismática y dos instancias finales de terminación a través de un proceso conocido como *waterline* (según ejes x e y) realizado con fresas del tipo cabeza esférica que permite terminación superficial lisas. Es un proceso con largos tiempos de ejecución: en

total se procesan 12 placas de pvc de 1m cuadrado de superficie (y 20 mm de espesor) que implican, cada una de ellas, 36 horas discontinuas de trabajo, lo que se traduciría en $(12 \times 36)/8 = 54$ jornadas de trabajo. Sin embargo, la posibilidad de un trabajo continuo de 24 horas realizado por las máquinas permite reducir considerablemente esos plazos de ejecución. En efecto, los tiempos se reducen a un tercio del total pasando a tan solo 18 días. De todos modos, esa reducción conlleva riesgos dado que se pueden dar discontinuidades de suministro de energía eléctrica que paralizan el flujo de trabajo. Para el caso de la fabricación aditiva mediante impresión 3D el trabajo consiste en materializar las 120 manzanas que constituyen la trama urbana de la Ciudad Vieja; cada manzana, que se fabrica en forma individual en las impresoras 3D del laboratorio, tiene una duración aproximada de 12 horas, lo que se traduciría en $(12 \times 120)/(8 \times 2 \text{ impresoras}) = 90$ días de trabajo. Al igual que en la planificación de flujo de trabajo de la fabricación sustractiva, se diseñan jornadas con 24 horas de duración con idénticos riesgos en cuanto a suministro energético más los problemas propios de este tipo de tecnología: despegues de la mesa de impresión y atascos de la bobina de material termoplástico que resultan en el descarte total del modelo materializado.



Figura 04. Fuente: Imagen del autor. Proceso de armado

- f. posicionamiento y ensamblaje. Una vez realizadas las piezas mediante los procesos de fabricación descritos anteriormente es necesario posicionar las manzanas impresas en las placas talladas que conforman la topografía (para esto se ha incorporado el perímetro de cada una de las manzanas en bajorrelieve en el proceso de fabricación sustractiva). El ensamblaje trae aparejado trabajos complementarios de terminación tales como eventuales trabajos de lijado o limado de superficies, los que se realizan, por razones locativas, en las instalaciones del Laboratorio de Visualización Digital.
- g. traslado definitivo. Dado que el Modelo para armar será exhibido en un lugar diferente al que fue armado y ensamblado se debieron tener en cuenta detalles tales como anchos de aberturas que posibilitarán su traslado así como también el peso parcial de cada estructura dado que no se iba a disponer de elementos mecánicos auxiliares de movimiento vertical como ascensores o montacargas para su traslado hacia su destino final: las instalaciones del Laboratorio de Innovación Social sito en el Cabildo de Montevideo.

Resultados

Si bien el resultado esperado es la materialización de una maqueta de escala urbana mediante tecnologías de modelización y fabricación digital, dado el pedido realizado por parte del organismo gubernamental, se buscará la obtención de resultados relacionados:

- a. profundización de conocimientos de tecnologías de informática aplicada. Cuando hablamos de las tecnologías de fabricación digital estamos en presencia de dos grandes grupos o *modus operandi* de materialización: la tecnología *sustractiva* que consiste en retirar parte de la materia (por medios térmicos o mecánicos) y la tecnología *aditiva* que consiste en adicionar materia (por medios puntuales, lineales o superficiales). Dentro de este grupo de conocimientos, adquiridos y profundizados, debemos destacar los avances logrados en las instancias de mecanizado de ambas prácticas ya sea en la optimización de los modelos así como de los tiempos de ejecución, lo que redundará en una mejor utilización de los recursos humanos e insumos materiales aplicados en la consecución de objetivos. Cuando hablamos de tecnologías de visualización digital

avanzadas estamos en presencia de un conjunto de tecnologías que implican el adecuado manejo de *drones* así como la obtención de modelos digitales por técnicas de ingeniería inversa que incluyen, entre otras, la rotopiscopía y la hibridación de medios analógicos y digitales (conjugando fotos aéreas y frontales con planimetrías a través de homotecias de igualación).

- b. integración de las funciones universitarias de enseñanza, investigación y extensión en proyectos de empoderamiento ciudadando y responsabilidad social que contribuyan al desarrollo sostenible e inteligente de las ciudades apoyando iniciativas *ad hoc*. Este punto, que será tratado con mayor profundidad en la discusión de aporte de la investigación, trae aparejado como resultado relacionado la conformación de un Laboratorio de Innovación Ciudadana que se servirá de la maqueta, como modelo para armar, en el mapeo de iniciativas de innovación ciudadana y de las tecnologías de informática aplicada en el prototipado de dichas iniciativas.
- c. conformación de un inventario urbano-arquitectónico que, a modo de repositorio digital, permita generar una base de datos de libre acceso, en coherencia con la política de la administración municipal. Dicho repositorio, gestionado como un *work in progress*, es posible por la concepción paramétrica del modelado digital desarrollado en la conformación de los padrones y manzanas que integran el tejido urbano de la intervención. En dicha concepción cada modelo es una instantánea de un proceso en continuo desarrollo. El inventario urbano-arquitectónico no solo incorpora información catastral típica como ancho y largo de los terrenos, factor de ocupación del suelo, retiros y alturas de edificación, sino también las características volumétricas, la relación lleno-vacío, la presencia de balcones y otras singularidades arquitectónicas que, perteneciendo a la tipología arquitectónica, caracterizan y enriquecen al tejido urbano.

Discusión

La importancia de la presente investigación radica en la integración de las potencialidades de la informática aplicada (tecnologías de fabricación digital y de visualización digital avanzadas) no tanto como poderosos recursos instrumentales (que sin lugar a duda lo son), sino como apropiación y participación de nuevas estrategias colaborativas en proyectos de mayor responsabilidad social que contribuyan al desarrollo sostenible e inteligente de las ciudades.

En tal sentido, la integración de la maqueta como objeto de investigación, de materialización y de visualización en un Laboratorio de Innovación Ciudadana constituye un primer hito hacia la integración y empoderamiento de la ciudadanía mediante procesos de inteligencia distribuida, intrínsecos a este tipo de laboratorios. Como lo define el documento colaborativo *Lab ciudadanos*, elaborado por la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB, 2013): «Los laboratorios ciudadanos son espacios en los que las personas con distintos conocimientos, habilidades y diferentes grados de especialización académica y/o práctica se reúnen para desarrollar proyectos en común. Espacios que exploran las formas de experimentación y aprendizaje colaborativo que han surgido de las redes sociales para impulsar procesos de innovación ciudadana. Desde la perspectiva del proceso de la Innovación Ciudadana, estos proyectos trabajados y generados en laboratorios ciudadanos tienen la característica de buscar una transformación social, que contribuya al desarrollo cultural, social y económico de nuestros países».

Por otra parte y dado el hecho de que el Laboratorio de Innovación Ciudadana se localiza en las instalaciones del Cabildo de Montevideo, ubicado en la Ciudad Vieja, hay un interesante proceso de resemantización de dicha institución que podríamos caracterizar como *Ciudadanía 2.0*, en plena sintonía con los preceptos que establece la SEGIB. En efecto, el edificio del Cabildo y Reales Cárceles constituye uno de los monumentos más representativos del Montevideo colonial. Declarado Monumento Histórico, su construcción data de 1804 según proyecto original de Tomás Toribio (primer arquitecto español que ejerció en Uruguay). El Cabildo, que albergó en un principio funciones capitulares y dependencias carcelarias, como lo establecía la Legislación de las Indias, se constituyó en un emblema de Montevideo y de Uruguay. Por casi 100 años fue el reducto del primer gobierno comunal de la ciudad y en sus salas se sancionó y juró un 18 de Julio de 1830 la primera Constitución de la República, funcionando posteriormente el Poder Legislativo y el Ministerio de Relaciones Exteriores, entre otras instituciones. El 21 de setiembre de 1958 se inauguró en este edificio el Museo y Archivo Histórico Municipal.

La actual intervención, al igual que la maqueta, nuestro modelo para armar, conjuga pasado, presente y futuro en la resemantización del edificio mediante el empoderamiento de la ciudadanía a través de innovaciones que permiten un desarrollo sostenible basado en la inclusión social. La maqueta formará parte del equipamiento del Laboratorio de Innovación Ciudadana permitiendo la visualización de las intervenciones pasadas, presentes y futuras así como las nuevas posibilidades materiales de las tecnologías de fabricación digital y de observación de las tecnologías de visualización digital ya que será soporte (en etapas posteriores) de técnicas de realidad aumentada y *videomapping*.

Otro aspecto importante es el relacionado con el papel de la Universidad en este proceso colaborativo, de inteligencia distribuida e investigación colectiva, dado que las funciones universitarias de investigación, enseñanza y extensión, consagradas en la Carta Orgánica, no son fines en sí mismos, sino instrumentos para lograr que Universidad de la República pueda contribuir al desarrollo nacional a través de un diálogo permanente con la sociedad. En tal sentido este trabajo permite la consecución de tales fines al integrar como instrumentos la investigación, la enseñanza y la extensión universitaria.

Referencias bibliográficas

BEORKREM, C. (2012). *Material strategies in digital Fabrication*. New York: Replika Press.

GUTIÉRREZ, M., PÉREZ DE LAMA (2011). *Diseño y fabricación digital para la arquitectura*. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Arquitectura Universidad de Sevilla.

HAUSCHILD, M. (2012). *Digital processes*. Munich: Birkhäuser Press.

IWAMOTTO, L. (2009). *Digital Fabrications. Architectural and Material Techniques*. Nueva York: Princeton Architectural Press.

KOLAREVIC, B. (2003). *Architecture in the digital age; design and manufacturing*. New York: Spon Press.

LIMA, F. y RIPPER KÓS, J. (2014) *Pensamento algorítmico, parametrizacao e urbanismo sustentável; Uma avaliacao de parâmetros para estrategias de projeto urbano inteligente*. Proceedings of the 18th Congress of the Iberoamerican Society of Digital Graphics.

MPR+TTG

Obsesión: dos obras, dos tótems, dos tapices, dos murales

Marcelo Payssé Álvarez

paysse@fadu.edu.uy

Resumen

Esta investigación sobre dos obras del arquitecto Mario Payssé Reyes (MPR) utiliza como premisa el recurso de la dualidad, casi una obsesión en las reflexiones y propuestas que formulaba MPR. La duplicidad vuelve a retomarse en la conjunción de arquitectura (MPR) y artes plásticas (Taller Torres García-TTG), a partir del análisis de seis piezas representativas de esta manera de entender la síntesis entre disciplinas. Para llevar al extremo las categorías duales, se combinan realidad y modelado, construcción tradicional y fabricación digital, esto último en el ámbito del Laboratorio de Fabricación Digital MVD (FADU-Udelar).

Palabras clave

Artes plásticas, diseño arquitectónico, fabricación digital, Mario Payssé Reyes, Taller Torres García.

Introducción

La integración de arquitectura y artes plásticas, como resultado natural de la convergencia de objetivos entre disciplinas, tiene como exponentes más representativos en la arquitectura nacional a Ernesto Leborgne, Rafael Lorente Escudero y Mario Payssé Reyes.

Estos tres arquitectos tuvieron vínculos fluidos con el TTG, situación que permitió que integrantes del taller, pero también ellos mismos, pudieran incorporar artes plásticas (cerámicas, esculturas, fuentes, murales, rejas, tapices y vitrales) desde el mismo momento del anteproyecto arquitectónico y no meramente como adición posterior, influyendo decididamente en el producto final.

La categoría binaria, que se plantea desde el principio entre arquitectura (MPR) y artes plásticas (ΠΓ), será proyectada, obsesivamente, al resto del trabajo presentado.

Metodología

Se eligen dos obras, probablemente las más representativas de MPR: una de ellas de escala doméstica (vivienda Payssé¹) y la otra de escala urbana (BPS²), en las que se percibe claramente la preocupación por resolver dos contrapuntos análogos: intimidad/relación y edificio/ciudad, respectivamente.

En estos dos ejemplos se seleccionaron pares de propuestas plásticas (dos tótems, dos murales y dos tapices) que más allá de los valores individuales de cada una de ellas, fungen a manera de articuladores entre tensiones: eje/remate, trama/urdimbre, espacio/materia.

La manera que se eligió para materializar el análisis formal es la fabricación digital de modelos a escala. La decisión sobre el tamaño, el material y la forma de montaje fue tomada luego de estudiar las particularidades de cada tema, de manera de ser consecuente con cada pauta de diseño.

1. Vivienda Payssé

1.1 En 1954, cuando Carrasco todavía era un suburbio relativamente lejano de Montevideo, Payssé Reyes comienza a planear el anteproyecto de su propia vivienda, la que se terminará en el año 1956.

Partiendo de un volumen prismático que se va desagregando en un proceso sustractivo de composición, la vivienda Payssé conforma una sucesión de espacios vitales interiores, intermedios y exteriores que multiplican las perspectivas, creando un dinamismo visual entre todos los ambientes de la casa.

En esta relación no existen puntos ciegos, las visuales rematan generalmente sobre las numerosas obras de arte que se incluyen en la arquitectura: el gran fresco de Julio Alpuy *Las cuatro estaciones*, el mosaico veneciano de Edwin Studer *Las seis épocas de la arquitectura*, la fuente

1 Vivienda Payssé ubicada en Gral. Santander 1725, Carrasco, Montevideo, Uruguay.

2 Banco de Previsión Social, ubicado en Fernández Crespo y Colonia, Montevideo, Uruguay. Fue proyectado junto con el Arq. Walter Chappe Píriz.

de Francisco Matto Vilaró, el tapiz de Augusto Torres y Elsa Andrada *Construcción* o el tótem en ladrillo del propio Payssé.

El rigor geométrico que domina la composición no resulta limitativo de la expresión del arquitecto, sino que, por el contrario, se manifiesta como un instrumento de síntesis, capaz de conciliar la definición del espacio con un sistema constructivo racional y económico, y un esquema estructural claro y comprensible.³

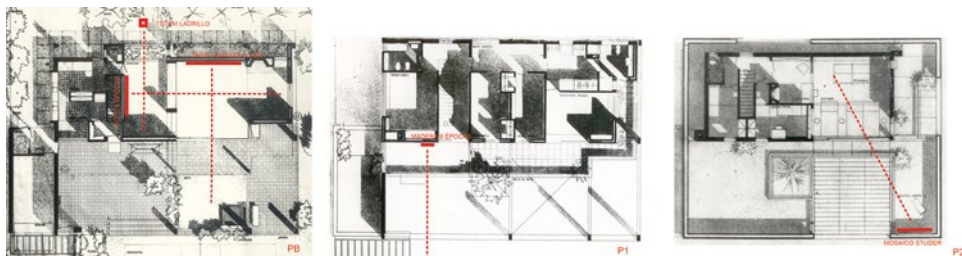


Figura 01. Fuente: Imagen del autor

1.2 La premisa de fabricación digital para la casa Payssé estuvo pauta por tres objetivos duales: una escala que permitiera apreciar volumetría y relación de espacios, una definición del detalle que mostrara textura e integración de artes plásticas, y un sistema de montaje que fuera intuitivo y coherente con la materialidad de la obra.

Se optó por la escala 1:20, a partir de la cual ya se empieza a apreciar el diálogo entre lleno y vacío, característico de la obra elegida. El tamaño final resultante obligaba a definir el volumen por caras, que en este caso se logró mediante MDF y acrílico de 3 y 6 mm. Estos espesores refieren a las medidas que se repiten en la obra, modulados en función de las dimensiones del ladrillo de prensa.

Los dos materiales empleados (acrílico y MDF) tienen la posibilidad de recibir diferentes densidades de grabado, para indicar tanto el aparejo de ladrillo en pavimentos y paramentos, como para representar la geometría de murales y tapices. El acrílico agrega la semitransparencia en uno de los módulos áureos de la casa, para apreciar los espacios interiores y servir como transición hacia la expresividad de la luz, que también se experimenta en los modelos a escala menor que acompañan la muestra.

3 Monografías ELARQA 3; 1999

El montaje es mediante encastre, diseñado de manera que pueda ser realizado intuitivamente y sin indicaciones complejas, dejando el pegado permanente para algunos elementos delicados (celosías, pérgolas). La posibilidad de montaje/desmontaje ayuda a la manipulación de un modelo de gran tamaño y peso, imaginado para un destino itinerante.

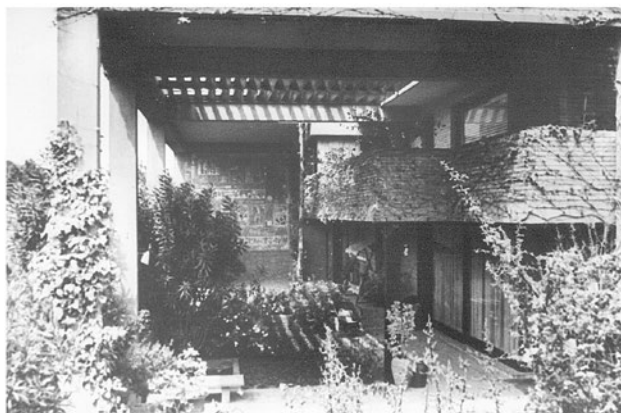


Figura 02. Fuente: Imagen del autor

2. Banco de Previsión Social

2.1 El edificio del BPS asume acertadamente la complejidad programática y, precedido de un amplio espacio de uso público, aprovecha las particularidades topográficas del enclave urbano, superando el caos y la desestructuración física del contexto.

Incorporando efectivos recursos espaciales de transición con el medio, como la creación de dos plazas urbanas de diferentes características, una elevada sobre Arenal Grande y la otra bajo nivel sobre Fernández Crespo, apelando a los valores expresivos del ladrillo visto, la propuesta genera ciudad imponiendo en su entorno una contundente volumetría.⁴

Ciertamente, esta fusión entre arquitectura y ciudad era parte entonces de los discursos que circulaban a nivel internacional, impulsados por el Team X y toda una corriente crítica e insatisfecha con los resultados de la arquitectura moderna. En definitiva, la transformación del proyecto (desde el concurso hasta su construcción), habla de una fusión entre una nueva manera de entender lo local (y por tanto también lo universal) y la arquitectura, y el espacio público.

No obstante, Payssé mantuvo la idea de que un edificio debía presentar orden y armonía frente a un mundo que se consideraba inestable. Orden y armonía que anticipaban y fomentaban un futuro ya entonces libre de conflictos.⁵

2.2 El modelo por fabricación digital que se presenta (escala 1:50) fue realizado originalmente para la muestra «Mario Payssé o el arte de construir» que tuvo lugar en el Museo de Bellas Artes Juan Manuel Blanes a fines de 2017. La premisa en ese evento fue mostrar modelos en corte, para lo cual se eligió la mitad sur del edificio del BPS. El corte se realizó por el volumen bajo, exactamente por la junta de dilatación que manifiesta la obra. Esta decisión permite que la estructura se muestre tal como es, declarando la existencia de módulos estructurales que le dan sentido a la materialidad del modelo.

Con posterioridad a la muestra, la maqueta será donada al BPS, que la exhibirá en sus instalaciones como homenaje por los 50 años de la creación del Banco. Por este motivo se agregó la mitad norte del modelo, de manera de obtener la totalidad de la volumetría, y manteniendo la posibilidad de presentar múltiples opciones de cortes del edificio: transversal/longitudinal, basamento/torre.

4 Monografías ELARQA 3; 1999

5 Santiago Medero en «Mario Payssé o el arte de construir», 2017.

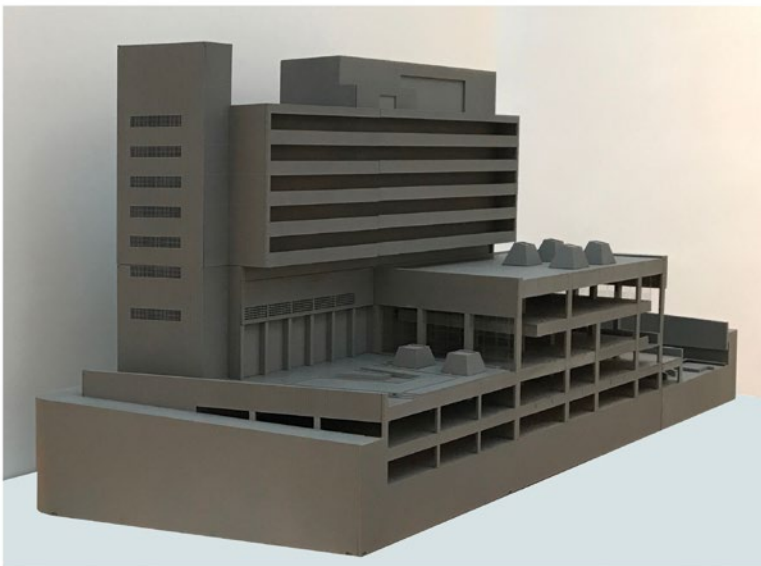
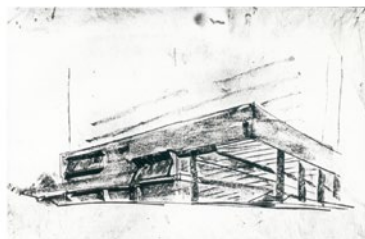


Figura 03. Fuente: Imagen del autor

3. Tótem-fuente BPS

3.1 El tótem-fuente ubicado en la plaza bajo nivel del Banco de Previsión Social fue incluido ya en los gráficos de 1957 para el concurso. Su sentido fue el de generar un punto de interés en el espacio urbano sobre la calle Fernández Crespo (ex Sierra), que uniera verticalmente los tres niveles de uso: plaza nivel subsuelo, plaza nivel vereda y atrio de acceso. Se preveía que la plaza se comunicara por debajo de Fernández Crespo con otra plaza bajo nivel en el espacio urbano frente a la Caja de Jubilaciones y Pensiones, lo cual nunca llegó a concretarse.

El sonido y el movimiento del agua desde los siete vertederos en forma de V, proponía una complementación sensorial, como recurso para crear un microclima particular que sirviera de remanso en el ajetreado espacio urbano circundante.

Sus 11,25 metros de altura incorporan una serie de elementos de la simbología del Taller Torres García, y un cuidado trabajo del aparejo de ladrillo de campo. El trazado regulador y la geometría que lo define mantiene los lineamientos ya utilizados en el propio edificio del BPS y de la vivienda en Carrasco, con las series de subdivisiones en proporción áurea.

3.2 El cuidado casi obsesivo por la definición geométrica y el tratamiento del ladrillo por parte de MPR son manifestados en el modelo que se presenta, a partir de capas sucesivas de MDF de 3 mm replanteadas en el espacio mediante conectores verticales internos.

La escala 1:20 (3 mm x 6 cm) lleva naturalmente a la superposición de materiales, representando la junta horizontal con la discontinuidad de estratos y la junta vertical con el corte de cada capa. La diferencia de texturas entre el ladrillo de campo y el revoque se logra dejando el MDF quemado en el primer caso y lijándolo para llevarlo a su color original en el segundo.

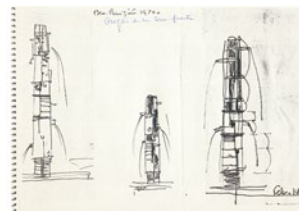
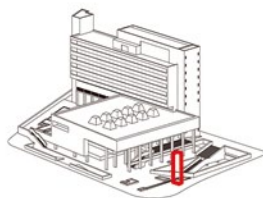


Figura 04. Fuente: Imagen del autor

4. Tótem de ladrillo

4.1 El tótem de ladrillo, ubicado en el retiro posterior de la vivienda Payssé en Carrasco, fue realizado algunos años después de la construcción de la casa, pero su ubicación ya había sido prevista en el anteproyecto original.

Cuenta con tres caras trabajadas con ladrillo de prensa y prismas huecos en cerámica del mismo color, la restante cara posterior, más neutra, y un fuste prismático con aparejo sencillo. La altura total es de 2,26 m, dentro de la serie Modulor de Le Corbusier.⁶

La idea de que cada espacio principal de la vivienda tuviera su remate visual en un punto de interés, preferentemente una obra de artistas plásticos del Taller Torres García, se puede apreciar en varios episodios espaciales: patio con fresco de Alpuy, estar con fuente de Matto Vilaró y tapiz de Elsa Andrada, estudio con mosaico de Studer y vitral de Horacio Torres.

El propio arquitecto agregó de su factura otros dos pares de espacios/remates, recurriendo a la simbología propia del TPG: el tótem de ladrillo ya mencionado, jugando en el eje del espacio comedor, el tapiz *Lo fáustico-lo apolíneo* en el eje comedor-estar, y la composición *Las seis épocas de la arquitectura* en el estar diario que da a la doble altura del patio principal y visible desde ahí.

4.2 El modelo que se exhibe alude a la fabricación *molecular* del tótem a partir del ladrillo, en este caso utilizando capas sucesivas de MDF de 6 mm, conectadas por un tutor vertical. La elección del espesor del material lleva naturalmente a la escala 1:10 (6 mm x 6 cm).

Se observan dos tipos de elementos constituyentes: ladrillo de campo posicionado de múltiples maneras (espejo, sogá y tizón) y cerámica *elaborada* (siete prismas, dos árboles, mano, ojo). En el primer caso se representó con capas horizontales, y en el segundo, mediante piezas independientes, también realizadas por capas, que traban y replantean a las primeras, a la vez que se realiza el montaje.

6 Durante el año 2017 se realizó una réplica del tótem en los jardines del Museo Blanes en el Prado, a cargo del Estudio Atmósfera.

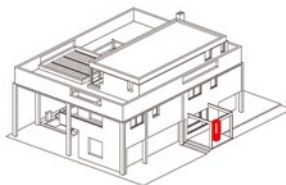


Figura 05. Fuente: Imagen del autor

5. Madera *Seis épocas de la arquitectura*

5.1 Existen numerosas versiones de la composición *Seis épocas de la arquitectura*, la mayoría realizadas en madera, pero también en ladrillo y mosaico veneciano. En ladrillo se realizó un mural/fuente en la vivienda González-Mullin, en el padrón vecino al de la vivienda propia en Carrasco; la realizada en mosaico se detalla en el punto 6.

En todas ellas se alude a los símbolos de las seis épocas principales de la arquitectura occidental: el pilono egipcio, el cuadrado griego, el círculo romano, la vertical medieval, la horizontal renacentista y el cuadrado con la vibración del tiempo de la arquitectura moderna.

5.2 La composición que se toma como ejemplo en este caso proviene de un croquis que forma parte de uno de los álbumes de Payssé, el cual nunca se llegó a materializar como tal. Igualmente se hicieron numerosas versiones de este motivo, con sutiles variaciones, tomándose estos como referencia para la actual composición por el tipo de materialización.

Tomando como base este boceto y conociendo esas otras versiones, se propone la presente reelaboración utilizando tecnologías actuales. El objetivo final fue lograr superficies y volumetrías bien definidas, que no declararan su origen planar. Para ello se realizó una base que recibiera y replanteara cada una de las piezas individuales, lijándose y pintándose con posterioridad.

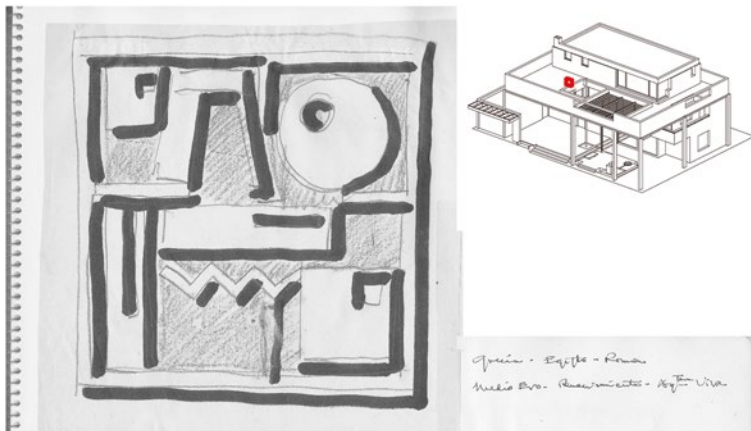


Figura 06. Fuente: Imagen del autor

6. Mosaico *Seis épocas de la arquitectura*

6.1 A partir de un boceto de Payssé del año 1958, el artista plástico Edwin Studer, integrante del ΠΓ, realizó un mosaico veneciano utilizando pastillas de gres de 2 x 2 cm. Los colores principales son rojo, blanco y negro, aunque se pueden apreciar detalles puntuales en otros colores. El mosaico fue ubicado en la terraza-jardín del segundo nivel de la vivienda Payssé, como remate visual del estudio del arquitecto, en esa misma planta.

Vuelven a aparecer las seis épocas de la arquitectura occidental, pero esta vez en clave abstracta: arriba a la izquierda Egipto, abajo a la izquierda Grecia, luego se ve el Panteón de Agripa de Roma, una catedral gótica, un palacio renacentista y finalmente a la derecha, un edificio que representa la arquitectura moderna internacional. En cada uno de los paños se puede descubrir el símbolo correspondiente en tamaño menor.

6.2 La reelaboración que se presenta no corresponde exactamente al mosaico original, sino que proviene de un boceto en tinta realizado por Studer en 1959, previo a la realización definitiva del mosaico. El provenir de un boceto *continuo* en que las superficies son elementos geométricos definidos, diferente al mosaico que obtiene el resultado a partir de *pixels* cerámicos, llevó a realizarlo mediante capas de replanteo, capas de volúmenes salientes, todas con sus elementos de encastre correspondientes.

Finalmente se completó la textura dejando el color del MDF como blanco, y luego pintura negra (esmalte) y roja (óleo). Se realizó también una versión monocromática en poliestireno expandido para recibir un diseño en *videomapping* durante la inauguración de la muestra.

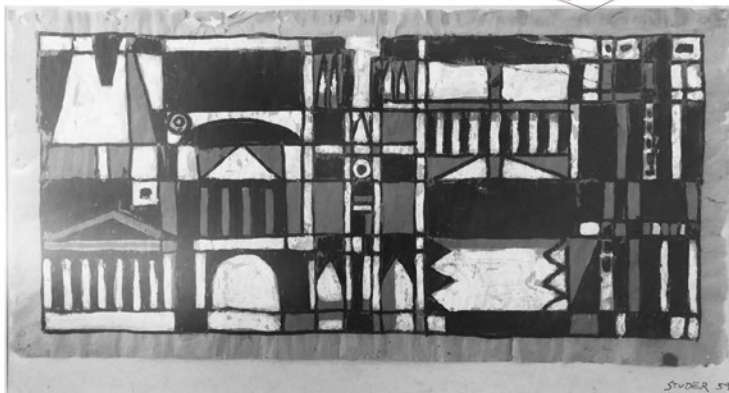
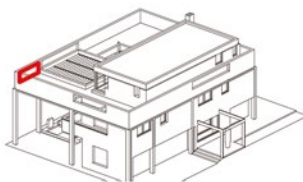


Figura 07. Fuente: Imagen del autor.

7. Tapiz *Lo fáustico, lo apolíneo*

7.1 El tapiz *Lo fáustico, lo apolíneo* tiene su origen en un pequeño boceto que Payssé dibujó luego de despertar de un sueño, o pesadilla, en 1969. A partir de esa primera idea que tituló *Obsesión*, basada en pares de opuestos, siguió elaborando y enriqueciendo la premisa de partida realizando decenas de bocetos sucesivos durante los siguientes cinco años, haciendo honor al título original.

Durante 1975 se realizaron tres tapices de tamaños similares (2,56 x 1,28 m). El primero fue un *batik* en gama de grises realizado por la artista Cecilia García Capurro. Luego se hicieron dos versiones en lana con la técnica *kelim* (gobelino), el primero de ellos en colores (blanco, negro y sepia) y el siguiente en tonos de gris. Este último fue el que se ubicó en la pared principal del comedor, como remate visual del espacio estar-comedor, manteniendo el criterio de puntos de interés en las prolongaciones de los espacios.

7.2 La presente reinterpretación mantiene la geometría original del tapiz, asignándole carácter tridimensional a los elementos, tomando como base recursos similares utilizados por el autor. Teniendo en cuenta el cambio de técnica en relación con el original, se buscó un mayor rigor geométrico en el trazado, especialmente en los elementos *puros* como la proporción áurea y la Municipalidad de Amsterdam. La simbología que resultó desdibujada por la propia técnica del tapiz puede ahora emerger con total definición.

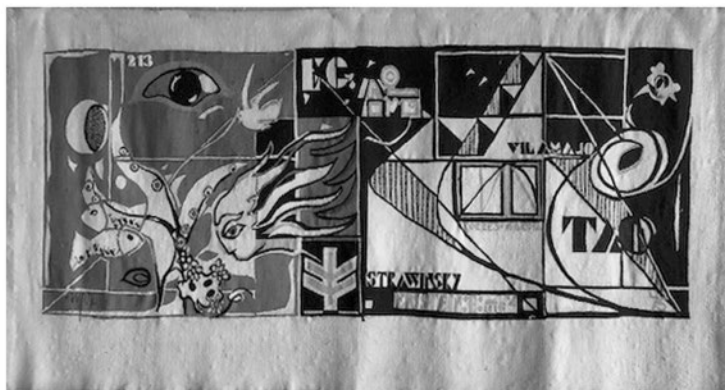
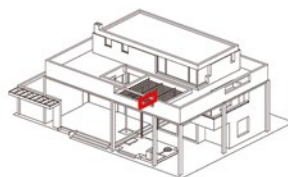
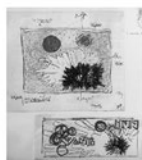


Figura 08. Fuente: Imagen del autor

8. Tapiz *Construcción*

8.1 El tapiz *Construcción* fue realizado en la década del cincuenta por la artista Elsa Andrada a partir de un boceto de Augusto Torres, ambos integrantes del Taller Torres García.

La técnica es gobelino en lana, 4,20 x 2,40 m, en colores blanco, marrón, negro y sepia.

La pared principal del estar de la vivienda Payssé había sido destinada a recibir un tapiz de grandes proporciones del TGC, y se eligió *Construcción* puesto que sirve como eje de interés en el espacio estar/patio, con la fuente de Matto Vilaró en el extremo opuesto.

Esta preocupación se manifiesta en la fotografía donde Payssé y el tapiz se ven reflejados en el ventanal, a través del cual se observa la fuente de Matto, a la izquierda. Varios elementos de la simbología que aparece en este tapiz fueron retomados por Payssé en buena parte de su obra mural y escultórica, tanto en los tótems como en los tapices y murales en ladrillo. Un ejemplo de ello es la dualidad *mano/árbol* que aparece en muchos de ellos.

8.2 La presente reformulación mantiene estrictamente el trazado geométrico, asignando los tonos según diferencia de quemado láser de la madera terciada. La idea fue mantener el protagonismo original del contraste entre áreas, sin competir con versiones tridimensionales.

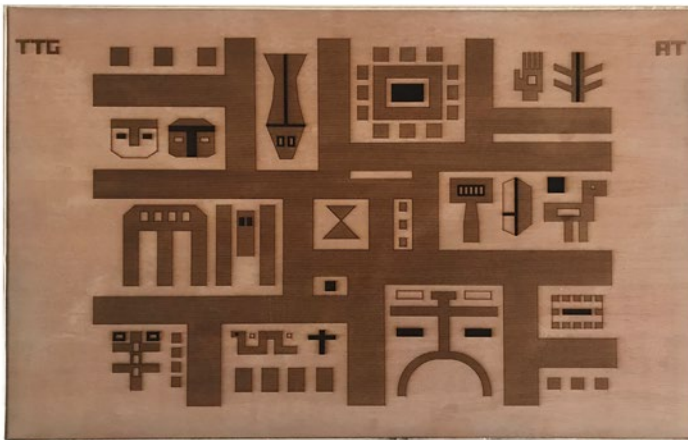
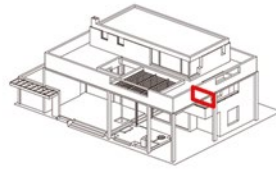


Figura 09. Fuente: Imagen del autor

Debate

La arquitectura uruguaya de las décadas centrales del siglo XX tuvo exponentes de gran calidad, situación que no ha podido ser igualada en los períodos sucesivos, por lo menos no con el nivel homogéneo que presentaron numerosos arquitectos y equipos de proyecto de aquellos años.

A pesar del consenso general sobre esta consideración, aún no se ha logrado llegar a una densidad suficiente de investigación y documentación sobre esa época. En algunos aspectos resulta más fácil encontrar trabajos sobre estos arquitectos en publicaciones extranjeras o tesis de doctorado de otras universidades que en nuestro medio.

Se propone entonces esta manera de presentar y analizar un pequeño segmento de esa prolífica época de la arquitectura nacional, tanto en número de obras como de autores, utilizando –obviamente– tecnologías contemporáneas que puedan tener una aproximación innovadora como recurso de divulgación.

Agradecimientos

Al Laboratorio de Fabricación Digital Montevideo.

Referencias bibliográficas

GAETA J. (1999). Monografías Elarqa, vol. 3. Montevideo: Editorial ELARQA.

PAYSSÉ M. (2017) *Mario Payseé o el arte de construir*. Catálogo de la exposición en el Museo Blanes. Montevideo.

PAYSSÉ REYES, M. (1968). *Dónde estamos en Arquitectura*. Montevideo: Impresora Uruguaya Colombino S.A.

CHESSMVD

Apertura montevideana

Marcelo Payssé Alvarez

paysse@fadu.edu.uy

Ángel Armagno Gentile

angelarmagno@fadu.edu.uy

Resumen

En este trabajo se muestra el proceso de diseño y fabricación digitales de un set de ajedrez temático, a partir de una serie de premisas de partida. La originalidad que se plantea es la síntesis realizada entre un registro riguroso de la morfología que presenta el perfil urbano (skyline) de Montevideo, las peculiaridades de la fabricación digital utilizando material plástico, y la factibilidad de utilizar este objeto de diseño como presentación institucional de PLEXO Territorios Lúdicos¹, dentro del Proyecto Académico del Grupo de Viaje de Arquitectura 2018, generación 2011.

Palabras clave

Ajedrez, fabricación digital, Grupo de Viaje, Montevideo, skyline.

Introducción

La leyenda de los orígenes del ajedrez nos remonta a la India del siglo VI a. C. Su inventor, un brahmán llamado Sissa Ben Dahir, lo concibió para distracción y ocio de un rey. El éxito en la corte fue tal que el rey ofreció a tan brillante inventor que eligiera su recompensa. El astuto brahmán solicitó que le fuera concedido un grano de trigo en la primera casilla del tablero, dos en la segunda, cuatro en la tercera, doblando la cantidad sucesivamente hasta totalizar las 64 casillas. La recompensa parecía razonable a primera vista, pero resultó tan elevada que sobrepasaba la producción mundial de trigo de la actualidad.

¹ <http://www.plexo.edu.uy>

El juego era denominado originalmente como *Chaturanga*, que significa «entre cuatro», aludiendo a las cuatro armas o divisiones del ejército indio de la época: caballos, carros, elefantes e infantería. Al pasar a occidente se transformaron en caballos, torres, alfiles u obispos y peones. Dicho trasiego de piezas no estuvo libre de distorsiones de tipo semántico. Los persas lo llamaron *Shatranj*, de la palabra *sha* (rey) de donde resulta *sha-mat* (jaque mate): el rey está muerto. A su vez, el ministro o visir, compañero del rey en el juego originario, se convirtió en la Edad Media –acaso en Francia– en la figura de la reina, motivado tal vez por una confusión lingüístico-funcional.

Alfil quiere decir «elefante» en árabe, pero en sus inicios en Europa fue conocido como «obispo» (*bishop* en inglés). Uno de los motivos para esta transformación es que la propia figura tenía en su extremo dos puntas que representaban los colmillos del elefante, que en Europa se creyó eran las puntas de la mitra de los obispos.

En los orígenes del juego existía una pieza de nombre *rukh* que representaba un carro de guerra. Al llegar a Europa el ajedrez, este nombre no era conocido. Los portugueses lo asociaron a un pájaro de la mitología conocido como *Roc*. Posteriormente, en Italia se asoció con el sonido de la palabra *rocco*, que quiere decir «roca» en español, y terminó decantando en el término «fortaleza» o «torre», como se la conoce actualmente.

Las piezas del ajedrez se han fabricado con materiales muy variados a lo largo de los siglos (alabastro, cristal, hueso, madera, marfil, oro, piedra, plata, etc.), y pueden ser figurativas o abstractas. El ajedrez moderno es generalmente de madera o plástico, y responde al modelo conocido como *Staunton*, diseñado en Gran Bretaña en 1849, gracias a los adelantos técnicos de la revolución industrial y en respuesta al aumento del interés en el juego que provocó una renovada demanda de un modelo más universal de piezas. La principal desventaja de las piezas antiguas no estandarizadas o normalizadas era su confusa similitud en el conjunto. La falta de familiaridad de un jugador podía alterar el resultado de un juego.

El diseño de las piezas y el tablero abre un extenso abanico de tematizaciones posibles (cinematográficas, ejércitos figurativos contrapuestos, guerra naval, zoomórficas, etc.), utilizando recursos de distorsión como el escalonamiento del tablero. Un ejemplo de abstracción extrema fue el conjunto diseñado por Josef Hartwig para la Bauhaus en 1923. Otra variante sutil fue la que presentó Yoko Ono en 1966, llamada «ajedrez blanco», con tintes antibélicos.

En muchos casos la cualidad de objeto coleccionable va en detrimento de la jugabilidad, por la falta de paralelo visual entre los diseños y la forma clásica, ampliamente aceptada y reconocible del diseño Staunton, aunque sigue siendo un recurso válido para hacer patente aspectos parciales de la actividad humana.

Metodología

1. Registro

La primera etapa del registro de la realidad se realizó en un proyecto anterior (Proyecto Ciudad Vieja) en el cual se digitalizaron 130 manzanas de la Ciudad Vieja con una definición suficiente para ser materializadas con impresión 3D a escala 1:750. Este tamaño correspondía a manzanas de 20 x 20 cm aproximadamente, lo cual suponía edificios de dimensiones cercanas, casualmente, a la de las piezas de ajedrez.

El relevamiento de la volumetría de la ciudad se realizó mediante una conjunción de procedimientos que fueron utilizados según la particularidad del problema. Así fue que para los basamentos de las manzanas se recurrió a *StreetView* de *Google Earth*, para confirmar las dimensiones en planta se utilizó la información de Catastro, y para los remates y centros de manzana se hicieron registros aéreos con *drone*.

2. Modelado

La información obtenida dio lugar a un modelado 3D exhaustivo de toda la península de Montevideo (hasta la calle Convención), utilizando como objetos digitales a los sólidos, ya que esto permite trabajar con operaciones booleanas. Se asignó únicamente la característica volumétrica: envolventes, salientes y entrantes, sin recurrir a espacios interiores.

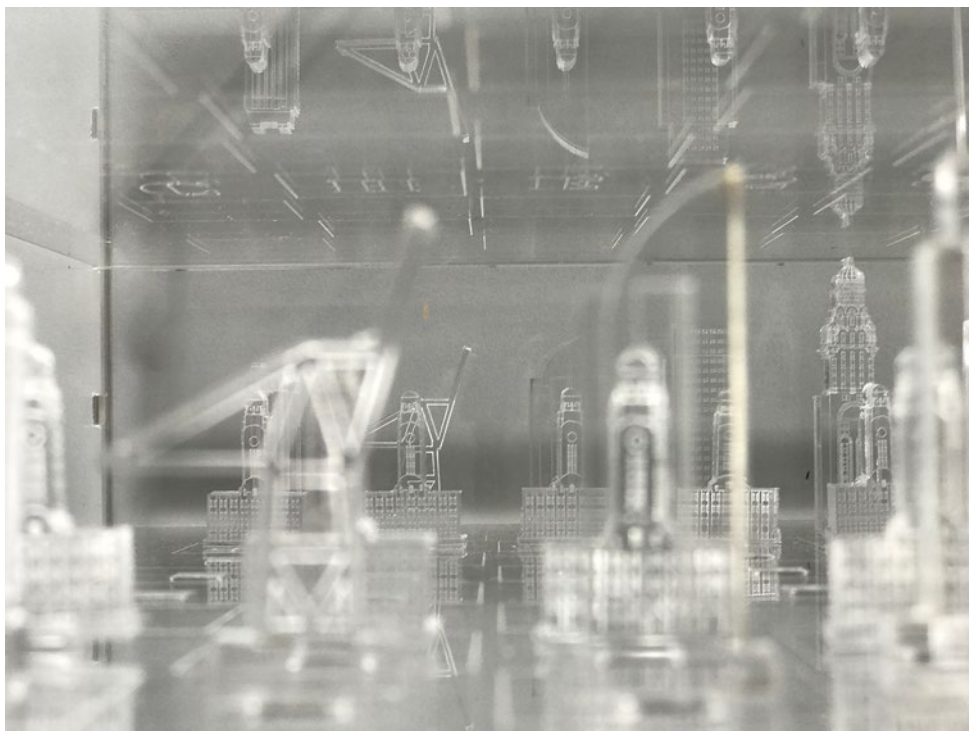


Figura 01. Gabriela Barber

Teniendo en cuenta que la materialización del Proyecto Ciudad Vieja se haría con impresión 3D, la precisión final sería de 0,2 mm –espesor de capa–, lo cual corresponde a 15cm de la realidad (escala 1:750). Todo detalle menor a esa dimensión fue descartado ya que hubiera sido imposible manifestarlo. El modelado resultante fue tomado como insumo para chessMVD.

3. Selección

Ya centrados en la necesidad de elegir ejemplos representativos del perfil de Montevideo, pero que a su vez tuvieran relación con la simbología del ajedrez en funciones y formas, se decidió ampliar el sector de ciudad para dar cabida a otros edificios candidatos a *piezas*.

El rey debía ser el edificio más representativo y característico, y dentro de lo posible, uno de los más altos. No hubo mayor dificultad en elegir al Palacio Salvo.

DIRECCIÓN NACIONAL DE ADUANAS

Sobre la bahía y dando marco a un espacio de ciudad fuertemente caracterizado por el Puerto, se ubica el edificio de la Dirección Nacional de Aduanas, producto de un concurso realizado en 1923, cuyo primer premio correspondió al Arq. Jorge Herrán.

Suscrito a los lineamientos de la arquitectura moderna de la época e incorporando la verticalidad propia del Art Decó, la propuesta destaca por la sencillez constructiva, funcional y expresiva, correspondiente al carácter de un edificio administrativo.

Distribuye las dependencias en forma perimetral, generando dos grandes espacios longitudinales de múltiple altura, interrumpidos por un pasaje que comunica la Rambla 25 de Agosto con el borde portuario.

Su importante silueta rematada por una torre-faro visible desde la bahía (35mts. de altura), convierten al edificio en símbolo reconocible del perfil urbano. Es Monumento Histórico Nacional desde 1975⁹.

⁹ Fuente: inventario de Ciudad Vieja (padrón 10104).



Figura 02. Foto: Gabriela Barber. Diseño: Ana María López

Para la *reina* se buscaba un edificio que tuviera valor institucional, con una altura importante. Se pensó entonces en el Palacio Municipal, pero dándole la proporción original que había proyectado el Arq. Mauricio Cravotto.

Teniendo en cuenta que el *alfil* es una de las figuras esbeltas del ajedrez, con formas curvas en su remate superior, se eligió a la Torre de las Comunicaciones, reduciendo su altura relativa a las dos figuras anteriores.

Para el *caballo* se pensó en principio en el Monumento a Artigas de la Plaza Independencia, pero esto implicaba un cambio de escala relativa muy importante. Por otra parte, no es un elemento que se recorte claramente en el perfil de la ciudad y suponía una interpretación demasiado textual de la figura. El caballo no podía ser un edificio convencional; su particular movimiento en el juego alude a una dinámica que no se compadece con la rigidez de la arquitectura. Es así que se recurrió a un elemento tecnológico dinámico, que representa claramente a la condición de ciudad-puerto y que es el objeto de geometría más reconocible de la ciudad a cierta distancia: las grandes grúas del Puerto de Montevideo.

La *torre* debía ser un edificio alto, exento y con geometría contundente. El edificio del Radisson Montevideo Hotel cumple con estas condiciones, agregando un remate *almenado* que recuerda a la pieza de ajedrez correspondiente.

El *peón* es la pieza utilitaria por definición, la que se usa como moneda de cambio en las distintas estrategias de juego. Por otro lado, el formato Staunton muestra una figura esbelta con remate semiesférico. La Aduana de Montevideo con su torre característica cumple con estas condiciones, siendo el ícono del intercambio comercial con el exterior, más allá de que hoy no cumple esa función. Sus múltiples aspectos –cuando se ve desde la bahía del Cerro, al entrar a puerto, como remate visual de la Rambla 25 de Agosto y en su ropaje nocturno con el faro luminoso– aluden a la mayor cantidad de piezas desplegadas en el juego.

4. Fabricación

La necesidad de transformar el registro volumétrico para el Proyecto Ciudad Vieja en una versión más abstracta y menos voluminosa, y que pudiera ser transportada por PLEXO durante el viaje (peso, robustez y tamaño), llevó a la decisión de materializar las piezas con placas de espesor constante, reinterpretando la información volumétrica original.

El material seleccionado fue el acrílico, en dos espesores (3 y 6 mm) y en tres colores (ahumado, cristal y negro). Las piezas se harán en 6 mm, cristal (piezas blancas) y ahumado (piezas negras) para cada equipo. La caja irá en 3 mm, cristal el tablero, y negro el resto de la caja, que incluye un estuche para las piezas.



Figura 03. Fotografías: Gabriela Barber

La técnica de fabricación digital más adecuada es el corte láser, ya que corta fácilmente el acrílico y deja una superficie pulida en el espesor cortado. Por otro lado, permite aplicar grabados complementarios para darle textura a las piezas, diferenciar los escaques e integrar contenidos de texto a la caja.

Teniendo en cuenta que las piezas tendrán espesor constante, se seleccionó el perfil más característico de cada edificio, que será el contorno final de cada pieza. Cada una de ellas llevará el encastre correspondiente, que permita fijarlas en el centro de los escaques, mientras se juega. Las piezas guardadas en su estuche interno se ajustan en el perfil correspondiente, ya previsto en la caja.

Para la mecánica de corte se idearon procedimientos para ahorrar tiempo y material, dado que se deberán hacer varias decenas de tableros, contando los ejemplares para el viaje y otros que se usarán como atención institucional de la FADU.

5. Montaje

El montaje se pensó para ser lo más sencillo posible, con encastres definidos que replanteen claramente la posición de las piezas. Se decidió agregar una seguridad mayor en cuanto a la robustez de armado, aplicando cloroformo en las uniones entre piezas fijas.

El montaje lleva unos 10 minutos por tablero, contando el tiempo necesario para limpiar las piezas, extraer el film de protección, unir y pegar.

Las piezas diferentes son 32 de 6 mm (trebejos), tres de 3 mm para el cajón/estuche y cinco de 3 mm para el tablero/caja.

Una vez armado, el conjunto va acompañado de un librito que se aloja en el interior, con las fichas de cada uno de los seis edificios representativos del *skyline* de Montevideo.



Figura 04. Diseño de Ana María López

Resultados

Se espera que esta pieza de diseño pueda servir como presente institucional del Viaje de Arquitectura (extensión universitaria), a la vez de ser una muestra muy acotada de la producción arquitectónica de la ciudad de Montevideo, mientras que se experimentan diferentes técnicas de registro, modelado y fabricación digitales que puedan servir como insumos en actividades de investigación y enseñanza.

Debate

La posibilidad de que las nuevas tecnologías sean protagonistas en actividades de enseñanza, investigación y extensión es una oportunidad inmejorable para reflexionar sobre el papel que le cabe a las TIC en una escuela de diseño, rol que muchas veces es considerado como meramente utilitario por los actores que toman decisiones en la administración universitaria.

La *apertura montevideana* no es solamente un juego de palabras que alude a una inexistente salida de ajedrez, sino a la prefiguración de un futuro posible en el que las nuevas tecnologías sean el factor de cambio para la necesaria actualización pedagógica que merece nuestra disciplina.



Figura 05. Diseño de Ana María López

Agradecimientos

Al Laboratorio de Fabricación Digital Montevideo: Paulo Pereyra (encargado) y Ximena Echavarría (ayudante).

LA PERCEPCIÓN DEL TERRITORIO A TRAVÉS DE LA VISUALIZACIÓN INMERSIVA

Estudio de caso: Proyecto ANII: Inclusión digital. Educación con Nuevos Horizontes. El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías.

Luis Flores

lflores@fadu.edu.uy

Lucía Meirelles

kuchiki@fadu.edu.uy

Resumen

La siguiente publicación propone un acercamiento a las técnicas de realización y a la utilidad de las imágenes y videos inmersivos 360 como una herramienta capaz de generar procesos de comunicación dialógica. Con dicho fin se consideró como caso de estudio la experiencia realizada por el vidiaLab, enmarcada dentro del Proyecto ANII «Inclusión digital. Educación con Nuevos Horizontes. El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías», actualmente finalizado.

Dichas técnicas, aplicadas al caso de estudio, permiten experimentar el paisaje de una manera diferente –a través de una experiencia inmersiva multimedia– estimulando el aprendizaje y la creación de nuevas pedagogías.

La aplicación de estos nuevos dispositivos tecnológicos constituye una herramienta de percepción y visualización que hace posible la creación de nuevas miradas sobre el territorio.

Palabras clave

Educación, extensión, inmersión, José Ignacio, paisaje, visualización 360, 360vr.

Introducción

La visualización inmersiva constituye una gran herramienta para la exploración interactiva del espacio digital. Los videos e imágenes 360 se encuentran dentro de los sistemas de dicha visualización e incluyen toda la extensión del campo visual, por lo que el usuario puede interactuar y elegir hacia dónde desea mirar. Dicha capacidad de observar el entorno digital, dirigiendo su mirada en cualquier dirección, produce una sensación de presencia en el espectador.

Según Fieandt¹, los humanos percibimos el espacio que nos rodea mediante diversas facetas; la comprensión del entorno involucra factores que van desde la fisiología de la visión hasta cuestiones de tipo social y cultural. Este proceso podría definirse inicialmente como aquel que hace consciente a la persona de su posición física respecto a lo que la rodea y sus relaciones en términos de distancias, tamaños y orientación; todo ello necesario para permitir el desplazamiento del sujeto en su entorno.

La percepción de un entorno inmediato en su totalidad a través de imágenes presenta un problema debido a la deformación visual, tanto producto del ojo humano –que percibe el entorno de unos 180 grados, pero con un enfoque y nitidez menor a 60 grados– como también a causa de las prestaciones de los lentes de las cámaras convencionales.

El desarrollo de nuevas técnicas en la generación de fotografías y videos panorámicos, que abarcan una visión global (esfera visual), llamados *panoramas 360*, posibilita: el aporte de interacción en los procesos didácticos y su estudio, el reconocimiento y apropiación de entornos inmediatos y puntos de interés que visibilizan interpretaciones relativas de una realidad codificada, el desarrollo de novedosas estrategias de enseñanza y divulgación de entornos inmediatos y, finalmente, el aprendizaje y apropiación de espacios territoriales, de sus contenidos patrimoniales y valores culturales de forma interactiva e inmersiva.

Territorio y paisaje son términos de una gran amplitud, por lo que podemos plantearlos como conceptos transversales para definir una gran variedad de enfoques, abarcables desde distintas disciplinas, respondiendo así a la realidad social, económica y cultural que definen.

González Bernáldez² resalta el carácter antropocéntrico del paisaje, en tanto está definido por la percepción polisensorial del observador, sin embargo, la concepción del paisaje como una

1 FIEANDT, K., JÄRVINEN, E. y KORKALA, P.: «Space perception», Encyclopaedia Britannica, 2007.

2 PINEDA *et al.*, 1974; SANCHO ROYO, 1974; GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, 1981.

entidad real que existe fuera de nosotros y que puede percibirse es probablemente la más extendida, incluso llegando a considerársela como el propio territorio. En general, el espacio y la percepción de este son las ideas básicas que contribuyen a definir y a valorar el paisaje en la mayoría de sus acepciones³.

La percepción del territorio debe entenderse entonces desde varias perspectivas: socioculturales y tecnológicas, entre otras; además, el uso de sistemas de visualización inmersiva permite evidenciar la amplitud de dicha percepción. El paisaje es algo vivo, dinámico y en continua transformación; las imágenes y videos inmersivos 360 representan parte de dicho dinamismo a partir de la captura de un instante o de un breve lapso, ya que en estos un suceso puede cambiar dependiendo del punto de vista desde el que se mire.

En este marco teórico se inscribe el presente trabajo, para el cual se ha definido como caso concreto de estudio y aplicación el Proyecto ANII «Inclusión digital. Educación con Nuevos Horizontes. El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías». En este se trabajó con niños y maestros de la Escuela Rural N.º 88 de José Ignacio (departamento de Maldonado, Uruguay) y se indagó acerca de la percepción de los niños sobre su paisaje local. El proyecto plantea un acercamiento al área de estudio a través de diversas herramientas tecnológicas con el fin de establecer parámetros del paisaje tales como vínculos entre escala y detalle; vínculos manzana, pueblo, región; recorridos cotidianos y percepción de ecosistemas locales. Entre dichas herramientas se utilizaron imágenes y videos 360 como parte de la cartografía digital elaborada como producto final. Su elaboración se hizo en forma participativa con educandos y educadores. La idea rectora es que esta cartografía participativa del paisaje constituya una herramienta de aprendizaje de las principales características del entorno ambiental, cultural y paisajístico local.⁴

En el marco de dicho proyecto⁵ se realizaron videos e imágenes 360 en diferentes territorios pertenecientes al área de indagación, con el fin de colaborar en la elaboración de cartografías de paisaje con los niños pre y posutilización de los dispositivos tecnológicos, evaluando aprendizajes a partir de la experiencia.

3 BUREL y BAUDRY, 2001.

4 El resumen publicable del proyecto en: <<http://plapp.edu.uy/>>

5 Los resultados parciales de dicho proyecto pueden visualizarse en: <<http://plapp.edu.uy>>

Los objetivos particulares de este trabajo son:

- evidenciar las posibilidades de percepción espacial de un entorno específico a partir de la captura y procesamiento de imágenes y videos inmersivos 360,
- contribuir al conocimiento del paisaje y su diversidad espacial en lugares de interés educativo favoreciendo mecanismos de enseñanza y relacionamiento con el medio,
- difundir las potencialidades de la diversidad paisajística, su valoración, su gestión y protección, particularmente mediante la apreciación del área de estudio.

Metodología

La estrategia metodológica empleada en el presente trabajo busca aportar al desarrollo de nuevos ecosistemas de enseñanza y aprendizaje más personalizados mediante el uso y apropiación de nuevas tecnologías. A partir de dicha estrategia se propone estructurar el trabajo en tres etapas vinculadas entre sí: una primera etapa exploratoria sobre los posibles alcances de la visualización inmersiva, una segunda etapa de aplicación y desarrollo, y una tercera etapa de síntesis y evaluación de los resultados obtenidos.

Para la primera etapa el equipamiento de registro empleado consta de seis cámaras *GoPro Hero 4 y 5 Session* para filmar videos 360, y posteriormente la incorporación de una cámara *GoPro Fusion*. Un primer paso fue estudiar y desarrollar el procedimiento de generación de imágenes, panoramas y videos 360 a partir de la utilización de varias cámaras. Para esto fue necesario que los lentes de estas se ubicaran de forma tal que abarcaran todas las áreas de la esfera visual, en cuyo centro se encuentra el observador. El ángulo de visión del lente de las cámaras *GoPro Hero Session* es diferente en el sentido horizontal y vertical, por lo que la disposición de cada cámara en un soporte (Figura 01) debe contemplarlo para evitar áreas ciegas.



Figura 01. Soporte para seis cámaras GoPro (<<https://www.thingiverse.com/thing:1304353>>)

Una vez registradas las imágenes y videos se deben unir, como se ve en la Figura 02, y sincronizar, para lo cual se procedió a una etapa de posproducción. La complejidad de dicha etapa está íntimamente vinculada a la cantidad de cámaras necesarias para abarcar los 360 grados.

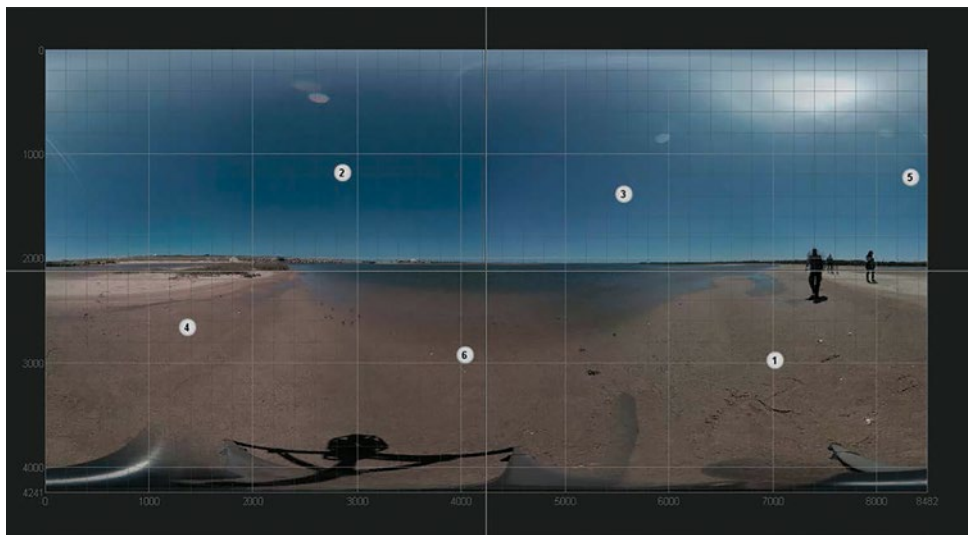


Figura 02. Generación de esfera visual a partir de la unión de seis imágenes o videos

En la segunda etapa se procedió a la aplicación de dicha tecnología en un caso de estudio concreto, con el fin de evaluar algunos de los posibles alcances de esta herramienta. Se generaron registros 360 en la Laguna José Ignacio, la Escuela N.º 88 y las inmediaciones del Faro de José Ignacio. Tanto en la Laguna como en la Escuela se utilizó la técnica fotográfica conocida como *time-lapse*, en la que se capturan varias fotografías cada una serie de intervalos de tiempo y luego se unen en posproducción. De esta forma se generó un video que logra el efecto de cámara rápida. Las fotografías empleadas fueron registradas con las seis cámaras, por lo que a partir de estas se obtuvo un video inmersivo 360. En las inmediaciones del Faro se registró un video 360 en los tres ejes cartesianos.

Paralelamente, con la participación de escolares y maestras de la Escuela N.º 88, se generaron una serie de contenidos, a través de diversas actividades desarrolladas tanto antes como durante y después del registro. Entre esas actividades se realizó una jornada en la que se proyectaron videos del área de actuación del proyecto realizados con anterioridad a partir de tomas aéreas, así como videos 360 de otras áreas producidos por el equipo del vidialab, y se trabajó a partir de estos. Por otra parte, los sitios elegidos para los registros fueron lugares en los que se había

trabajado durante el proyecto: en la Laguna se habían desarrollado actividades de observación del paisaje, sus transformaciones en el tiempo y su rol en la dinámica costera, así como también actividades vinculadas a cambios históricos, geográficos y culturales, asociados entre otras cosas al Faro de José Ignacio.

Posteriormente dichos contenidos de visualización inmersiva fueron incorporados a una plataforma *web* interactiva (Figura 03) que forma parte del producto final del proyecto. Como se puede observar en la Figura 04, se realizaron pruebas y ensayos de estos productos finales con los niños de la Escuela N.º 88, previo a su publicación definitiva en la *web* y en Plan Ceibal. La plataforma interactiva permite la navegación del usuario mediante el desplazamiento entre diferentes panoramas 360, tanto fotográficos como filmográficos, e incluye los contenidos obtenidos a partir de todas las actividades realizadas. Por lo tanto, la plataforma recrea un *tour* virtual inmersivo que, al incorporar material adicional, información didáctica, así como estrategias educativas interactivas, potencia las posibilidades didácticas de la educación con nuevas tecnologías.



Figura 03. Imagen de la plataforma *web*



Figura 04. Fotografía 360 de actividad realizada en Escuela N.º 88

Resultados

El presente trabajo presenta como caso de estudio y aplicación de sistemas de visualización inmersiva al Proyecto ANII «Inclusión digital. Educación con Nuevos Horizontes. El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías» que comenzó en abril de 2017 y finalizó un año después. Los resultados que se exhiben aquí son los obtenidos a partir de dicho caso, sin embargo se aspira a que esta experiencia sirva como modelo para el estudio en otros contextos territoriales.

Asimismo, se espera que la concreción de los objetivos planteados a través de las acciones descriptas en la metodología repercuta sobre el paisaje de José Ignacio y la percepción que la sociedad tiene de este, así como aportar en el desarrollo de nuevas estrategias didácticas en los procesos educativos.

A partir de este trabajo se enfocaron los sistemas de visualización inmersiva como herramientas capaces de aportar a la percepción del paisaje geográfico, cultural y urbano. Dicho enfoque supone una exploración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Como se

puede deducir al observar la Figura 05, se produce su inclusión en el ámbito educativo, situando a los niños como los protagonistas de su aprendizaje, y contribuye a la generación de nuevas formas asociativas y grupales que trasciendan el modelo de educador y educando.



Figura 05. Fotografía 360 de actividad realizada en el patio de la Escuela N.º 88

De esta manera, las herramientas tecnológicas viabilizan la difusión de los alcances de las TIC en el ámbito escolar, a partir de las explicaciones realizadas y la experimentación y reflexión sobre estas aplicadas al registro del paisaje.

El potencial del paisaje como mediador de nuevos aprendizajes y su percepción a través de la visualización inmersiva promueven en los niños un proceso de identificación y apropiación. Dicho proceso destaca valores ambientales y culturales del territorio, entre otros, de forma tal que este proyecto aporta al conocimiento, desde la edad temprana, sobre sustentabilidad, y tiene el potencial de generar bases sobre gestión sustentable del territorio.

Debate

La incorporación de nuevas herramientas, en particular las TIC, en las actividades educativas es una necesidad imprescindible para la formación de actores con un desempeño acorde a una realidad global, que transformen y propongan cambios en ese futuro posible. Debemos brindar no solo el conocimiento de la existencia de las TIC, sino también tender a la apropiación y comprensión de sus lógicas funcionales. Esto conlleva una actualización continua de nuevas estrategias en los contenidos y didácticas, así como en métodos de transferencia. Las nuevas posibilidades tecnológicas permiten el acceso de manera diversa, ya no solo a través de libros o instrumentos tradicionales, sino también –y en particular– a través de métodos más dinámicos e interactivos.

Creemos que es necesario demandar un mayor acceso tecnológico, ya sea de las aplicaciones, como del equipamiento (PC, tablet, XO Ceibal) y, sobre todo, un acceso acorde a internet.

Quedará a futuro comprobar el grado de apropiación de estas TIC por parte de los protagonistas involucrados, es decir, tanto los educadores y su incorporación en didácticas instructivas, como la aceptación de los escolares. Propendemos a que este proceso se realice de forma natural, acompasando las lógicas innatas de aprendizaje de los escolares.

Conclusiones

En primer lugar se puede decir que en la elaboración de esferas visuales se logró establecer un procedimiento eficaz de captura manipulando múltiples cámaras y un posterior procesamiento mediante la posproducción digital. El mayor desafío se centró en la generación de video, ya que se hace imprescindible el manejo de múltiples cámaras en la etapa de captura, permitiendo comprender tanto los aspectos técnicos como los formales y expresivos de las cámaras utilizadas.

El desarrollo de la plataforma *web* interactiva e inmersiva permitió obtener una mayor perspectiva sobre la multiplicidad de posibilidades en el uso de esferas visuales, en el área de la educación, la cultura, etc., viabilizando la incorporación y mezcla de capas de información, virtualidad, estereoscopia, sonido, etc. para producir un clúster, un conglomerado de información, una red interactiva y coherente entre sí, potenciando la aprehensión cognoscitiva *genius loci* en los procesos de comunicación dialógica de la temática promovida.

Por lo anterior podemos decir que se cumplió con los objetivos planteados en el presente artículo: se evidenciaron las posibilidades de percepción espacial a partir de la visualización inmersiva; se aportó al conocimiento del paisaje y su diversidad espacial en lugares de interés educativo, favoreciendo mecanismos de enseñanza y relacionamiento; se enfatizaron las potencialidades de la diversidad paisajística, su valoración, gestión y protección.

Agradecimientos

A la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y la Fundación Centro Ceibal para el Estudio de las Tecnologías Digitales en la Educación bajo el código FSED_2_2016_1_130781 por haber financiado el proyecto utilizado como caso de estudio.

A los demás investigadores, colaboradores y asesores del equipo del proyecto «El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías»: Fernando García Amen, Ana Laura Goñi, Hugo Inda, Victoria López Ligerini, Marcelo Payssé, William Pérez, Norma Piazza, Pablo Ross y Victoria Sánchez.

A Alana Gómez, de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación y a Rodrigo Melgar, egresado de la Facultad de Derecho, por su colaboración en la lectura y comentarios sobre este artículo.

A nuestros familiares por su paciencia y apoyo incondicional.

Referencias bibliográficas

BESSE, J. (2006). Las cinco puertas del paisaje. Ensayo de una cartografía de las problemáticas paisajeras contemporáneas. En: *Paisaje y pensamiento*, editado por MADERUELO, J. (dir.). Madrid: Abada editores, pp. 145-171.

CHEN, Y., HANNUKSELA, M.M., SUZUKI, T. y HATTORI, S. (2014). Overview of the MVC + D 3D video coding standard. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 25 (4), pp. 679-688.

CORNEJO NIETO, C. y PRADA TRIGO, J.: (2011). *Ciudad, territorio y paisaje: una mirada multidisciplinar*. Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales (en línea). Barcelona: Universidad de Barcelona, Vol. XV, N.º 917. Disponible en <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-917.htm>>. [ISSN 1138-9796]. Consulta: 19 de marzo de 2018.

FERNÁNDEZ, I. (setiembre 2010). *Necesidad del conocimiento de la educación ambiental introducción*. Revista digit@l Eduinnova N.º 24,. Disponible en <<http://www.eduinnova.es/abril2010/educ%20ambiental.pdf>>. [ISSN 1989-1520]. Consulta: 19 de marzo de 2018.

FIEANDT, K., JÄRVINEN, E. y KORKALA, P. (2007). *Space perception*. Encyclopaedia Britannica. Disponible en <<https://www.britannica.com/science/space-perception>>. Consulta: 12 de marzo de 2018.

GOÑI FITIPALDO, A. y PAYSSÉ ÁLVAREZ, M. (2017). *Inclusión digital. Educación con Nuevos Horizontes. El paisaje como mediador de nuevas pedagogías y tecnologías*, pp. 120-124. 10.5151/sig-radi2017-019.

HERNÁNDEZ, L.; TAIBO, J.; SEOANE, A.; JASPE, A.: La percepción del espacio en la visualización de arquitectura mediante realidad virtual inmersiva. EGA. *Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*. 16 (18): 252-261. doi:10.4995/ega.2011.1110. 2011.

NORBERG-SCHULZ, C. (1980). *Genus Loci: towards a phenomenology of architecture*. Nueva York: Rizzoli, [ISBN 0-8478-0287-6].

EL ENTIERRO

Tercera Bienal de Montevideo «El espejo enterrado».

Fernando Foglino

fernandofoglino.uy@gmail.com

Resumen

En esta publicación se abordará la obra *El entierro*, presentada en el marco de la 3.ª Bienal de Montevideo, cuya particularidad a nivel nacional e internacional fue que se representó en el Salón de los Pasos Perdidos del Palacio Legislativo uruguayo. «La Bienal de Montevideo es probablemente la única en el mundo que se lleva a cabo dentro de un parlamento. El espacio plantea de por sí un desafío especial. El contexto político brota prácticamente de manera natural, sin que por ello la exposición deba estar dedicada a la política cotidiana» (Alfons Hug, curador de la Bienal).

Palabras clave

Bienal de arte, fabricación digital, golpe de Estado, impresión 3D, patrimonio.

Introducción

Al conocer la existencia de la maqueta del Palacio dentro del Palacio Legislativo¹, me vi atraído desde un primer instante.

La posibilidad de coexistencia de esos mundos paralelos, o encapsulados, el aislamiento de la maqueta construida pacientemente en un altílo –ahora sin aparente salida– me trajo a la memoria «la máquina sinóptica» planteada por Piglia (2005:17) en el prólogo de *El último lector*:

1 El Palacio Legislativo fue construido entre 1908 y 1925 en Montevideo, capital de Uruguay. Fue inaugurado el 25 de agosto de 1925 como homenaje a los 100 años de la Declaratoria de la Independencia. Es sede del Poder Legislativo de Uruguay, la Asamblea General, que se integra de dos cámaras que sesionan separada o conjuntamente según las circunstancias: la Cámara de Representantes y la Cámara de Senadores.

Varias veces me hablaron del hombre que en una casa del barrio de Flores esconde la réplica de una ciudad en la que trabaja desde hace años... Russell cree que la ciudad real depende de su réplica y por eso está loco. ... la tensión entre objeto real y objeto imaginario no existe, todo es real, todo está ahí y uno se mueve entre los parques y las calles, deslumbrado por una presencia siempre distante.

Supe que mi intervención para la 3.ª Bienal de Montevideo debería ser en la maqueta y que lo que allí se hiciera repercutiría en el Salón de los Pasos Perdidos.



Figura 01. Fernando Foglino

Esta maqueta no representa la aspiración de un proyecto no realizado, sino que fue construida en 1913 por el arquitecto Gaetano Moretti para convencer a los políticos y autoridades de la necesidad de construir este majestuoso edificio cuando su construcción estaba siendo fuertemente cuestionada y la obra detenida por largo período.

La estrategia equivalente a la simulación digital, al Render o la animación contemporáneas, cumplió con su cometido. Desde el yeso blanco trabajado con los dedos de los artesanos para moldear la representación de lo que a la postre sería el decorado, a los mármoles de un edificio imponente. Tanto fue parte y germen de que fuera posible la construcción del Palacio que –de manera que no hemos podido explicar aún– la maqueta quedó en su entretela, metida en un recóndito lugar (altílo) de intrincado acceso, y las paredes reales fueron levantadas a su alrededor hasta dejarla encerrada en el edificio. Comunicada con el resto por angostos corredores como venas, casi como un corazón latiente es prácticamente imposible exhibirla hoy en día, pese a los persistentes intentos de las autoridades. Especialistas diagnostican que las únicas alternativas son derribando paredes o haciendo un gran agujero en el techo de cobre; la otra opción es rompiendo su representación de yeso. Así son las partes de una misma cosa, siempre cuando se quiebra una se ha quebrado por la misma herida la otra.

En la búsqueda de los eventos más importantes a representar en el Palacio de las leyes, el hecho ineludible y más relevante por antítesis, es el golpe de Estado, cuando se disolvieron las cámaras y se quebró el puente que une sus puertas.

Así surge la idea de recrear, mediante la impresión 3D y cámaras de vigilancia, la icónica escena de la madrugada del 27 de junio de 1973 cuando culmina la carrera al golpe de Estado.

Mediante esta recreación es burlada la censura del archivo del diario *El País* en que la foto se mantiene encubierta, «tenemos orden de no venderla y no mostrarla».



Figura 02. Archivo del autor

No son pocos los ejemplos en que movimientos mínimos repercuten en la gran escala.

Los miles que visitan las montañas de Hunan al sur de China colocan delgadas ramitas en las grietas que aparecen en la base, hasta cubrir cualquier agujero o hendidura. Un escarbadientes alcanza... Creen que cada pequeña contribución repercutirá en la inmensa montaña que se eleva vertical y erguida ante la gente.

Las modificaciones y los desgastes que sufre la réplica –los pequeños derrumbes y las lluvias que anegan los barrios bajos– se hacen reales en Buenos Aires bajo la forma de breves catástrofes y de accidentes inexplicables. (Piglia, 2005:22)

Metodología

La obra recorrió arduas etapas de gestión para poder acceder a la maqueta antes citada, para conseguir registros de la fotografía en cuestión y para que el Batallón Florida designara dos soldados que serían replicados para formar parte de la instalación. La concreción física de la obra se realizó utilizando el escaneo 3D de alta resolución para el archivo digital de los soldados Emerson y Eduardo.



Figura 03. Escaneado, modelado e impresión 3D

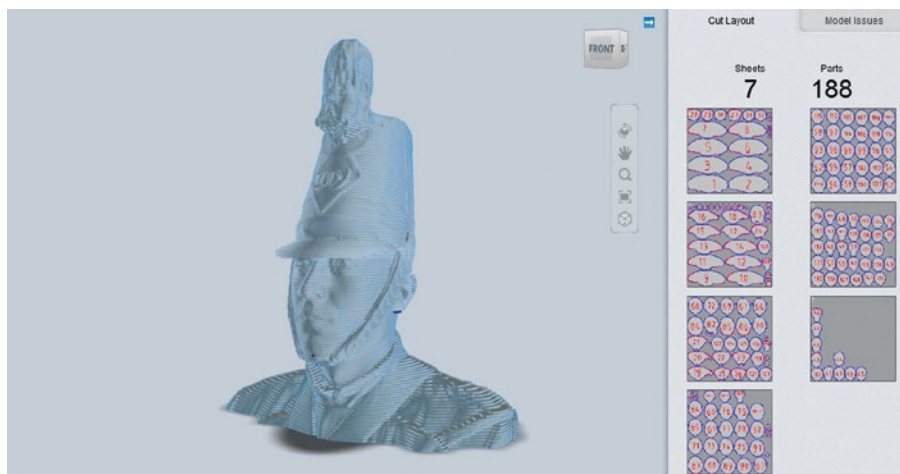


Figura 04. Modelo para corte



Figura 05. Modelo ensamblado a partir de piezas cortadas con láser

Los militares protagonistas de la foto del golpe de estado fueron modelados en ZBrush para luego ser impresos a escala 1:10 en filamento PLA blanco y ser colocados en el mismo lugar que muestra la fotografía en la maqueta del palacio.

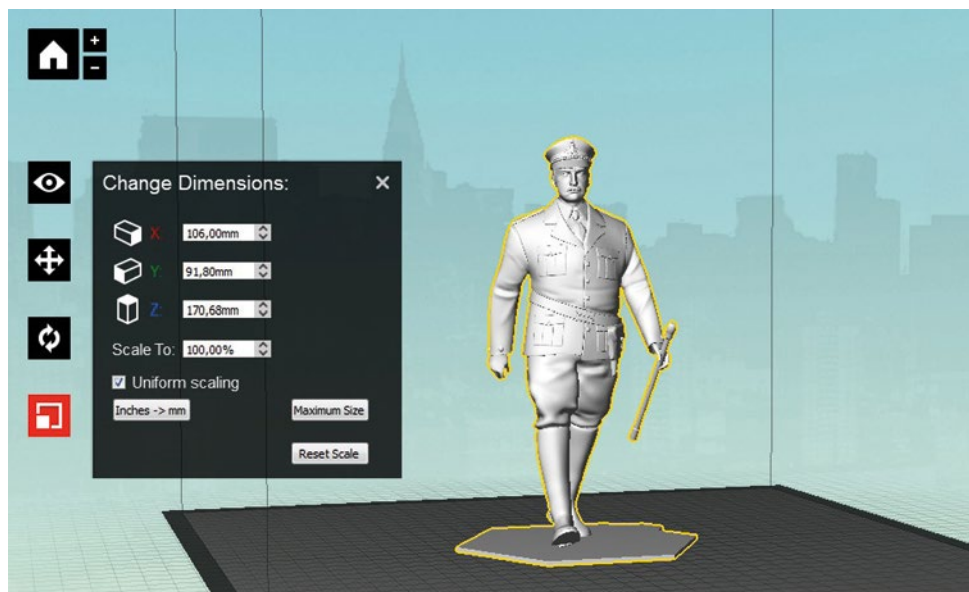


Figura 06. En la recreación se puede ver al Teniente Coronel Julio Barrabino, el General Esteban Cristi, el General Gregorio Álvarez, el Coronel Alberto Ballestrino y el Teniente Coronel Hugo Arregui entre otros, de una manera inédita



Figura 07. Modelos 3D

El poeta chileno Raúl Zurita (Sayago, 2018: 39) ha cedido estos versos para formar parte de la exposición y darle rumbo a la mirada.

Por un segundo la luz de estas tomas nos hace presumir que lo que se muestra es una resurrección, pero no, es un entierro. Miramos y sabemos que mirar es siempre mirar lo que ya ha pasado, lo que ya no tiene remedio. De todas las artes, a la fotografía le correspondió ser el arte de lo irreparable.

La frase fue grabada con láser en el frente de la réplica del mueble de actas que contiene la constitución de 1830 y donde fue colocada en su lugar la pantalla CCTV que, mediante circuito cerrado, mostraba las siete cámaras que en tiempo real monitoreaban lo que sucedía en la maqueta.

Resultados

El resultado es una instalación que alude a hechos históricos haciendo uso de la tecnología para recrear y recuperar la memoria.

Ficha Técnica

Instalación (site-specific)

En Salón de los Pasos Perdidos:

Réplicas de soldados del Batallón Florida: dimensiones: escala 1:1 (altura aprox. 2.10 m). Materiales: madera laqueada en blanco.

Réplica del mueble de actas de la Constitución de la República: dimensiones: escala 1:1 (3,50 x 2,80 x 2,00 m). Materiales: madera laqueada en blanco.

Monitor de vigilancia

En maqueta 1:10 del Palacio Legislativo (año 1913):

Esculturas en impresión 3D representando escenas del golpe de Estado (1973). Dimensiones: escala 1:10 (altura aprox. 25 cm). Materiales: PLA blanco.

Cámaras de vigilancia (cctv)



Figura 08. Modelo 3D concluido

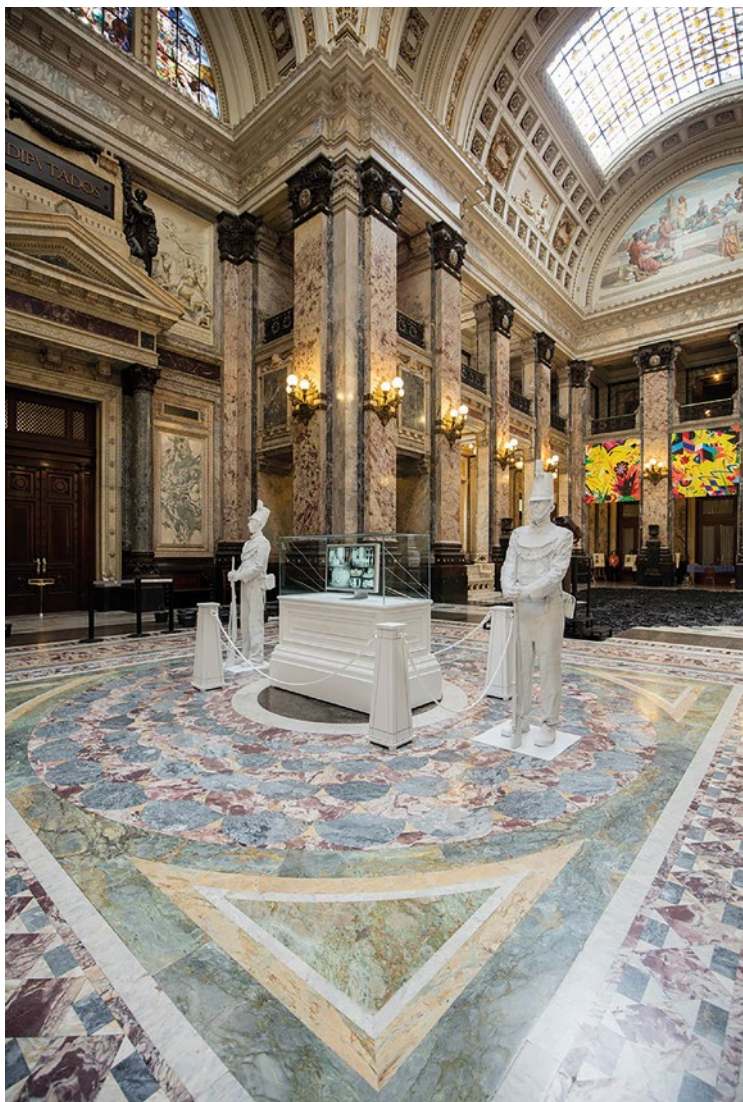


Figura 09. Archivo del autor



Figura 10. Archivo del autor



Figura 11. Fernando Foglino

Debate

El debate que abre la obra *El Entierro* es el de la censura de un documento fotográfico en tiempos de democracia y profundizar en el concepto de «versiones» inherentes al arte contemporáneo posinternet.

En aspectos que refieren a lo arquitectónico vuelve a recuperar el debate acerca de la construcción del Palacio Legislativo, considerado un gasto excesivo para el Uruguay de comienzos de siglo XX y catalogado como *demodé* en su estilo por los profesionales arquitectos de la época.

Agradecimientos

A Marcelo Payssé y al Laboratorio de Fabricación Digital de la Udelar, a Jacqueline Lacasa (curadora de la 3.^a Bienal de Montevideo), y a los arquitectos Sebastián Ahumada y Gisella Carlomagno de la Dirección Arquitectura del Palacio Legislativo.

Referencias bibliográficas

HUG, A. «El espejo enterrado» texto del Curador General de la 3.^a Bienal de Montevideo.

PIGLIA, R. (2005). *El último lector*. Barcelona: Anagrama.

SAYAGO, M. (2018) *La profunda vida del carbón*. Concepción: Fundación CEPAS.

En los tiempos actuales, donde el valor de la información se ha incrementado en manera notable, la difusión académica adquiere un rol preponderante como instrumento de comunicación, pero también como catalizador y constructor del conocimiento.

Este libro, que es una compilación ordenada de los trabajos más destacados de los años 2016 y 2017 llevados adelante por el Departamento de Informática Aplicada al Diseño (DepInfo), aspira a ser un interesante aporte al debate académico, y a construir una nueva óptica transdisciplinar y abarcativa, surgida de las funciones inherentes al quehacer universitario.

Los quince trabajos que se incluyen en este volumen se vinculan en modo directo a las actividades de investigación, enseñanza y extensión que desarrolla normalmente el Departamento a través de sus dos laboratorios, pero también se inscriben en los intereses particulares de sus integrantes, en las necesidades surgidas del relacionamiento con otras unidades académicas; y por supuesto, en la demanda social de soluciones innovadoras de base tecnológica a problemas actuales que exigen respuesta. FOLDERS/02 es la segunda edición de una colección seriada cuya finalidad es exponer al corpus académico una antología de proyectos concluidos, con el propósito de poner de relieve el trabajo universitario, generar sinergia con los sectores académico, social, y productivo, y en base a ello construir nuevos proyectos.

ISBN: 978-9974-0-1742-9

