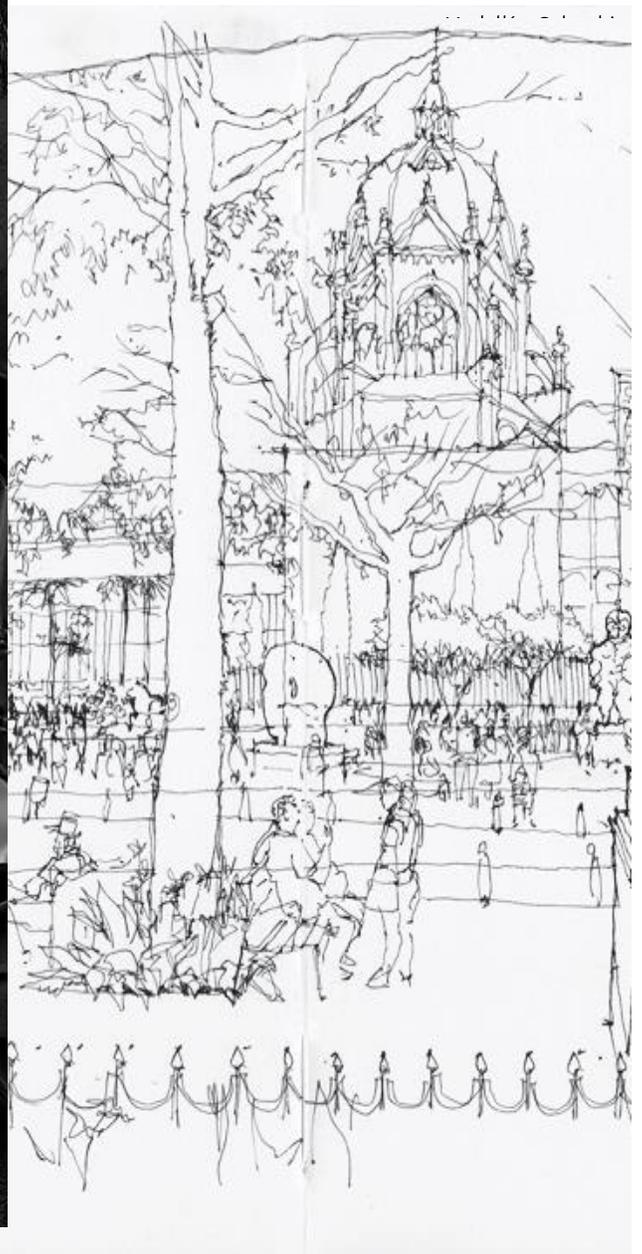


SEMINARIO DE REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO

La Representación del Proyecto, la Representación del Territorio

Esneda Beatriz Arrieta Neira | Compiladora

Publicación anual - Cuarta edición, febrero de 2018



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



SEMINARIO DE REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO

La Representación del Proyecto, la Representación del Territorio

SEMINARIO DE REPRESENTACIÓN DEL PROYECTO

La Representación del Proyecto, la Representación del Territorio

Esneda Beatriz Arrieta Neira | Compiladora



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Facultad de Arquitectura 2018

La Representación del Proyecto, la Representación del Territorio

Rector: Ignacio Mantilla Prada
Vicerrector General: Jorge Iván Bula Escobar
Vicerrector Académico: Juan Manuel Tejeiro Sarmiento
Vicerrector Sede Medellín: John William Branch Bedoya
Decano Facultad de Arquitectura: Edgar Arroyo Castro
Vicedecano: Edgar Alonso Meneses Bedoya
Director de Investigación y Extensión: John Muñoz Echavarría
Director de Bienestar: Juan David Chávez
Secretaria: Catalina Ceballos París
Director Área Curricular de Arquitectura y Urbanismo: Pedro Ignacio Torres Arismendi
Director Área Curricular de Artes: Luis Eduardo Serna Vizcaíno
Directora Escuela de Construcción: Mónica María Montoya Vélez
Director Escuela de Arquitectura: Jorge Fernando Torres Holguín
Directora Escuela de Medios de Representación: Esneda Beatriz Arrieta Neira
Director Escuela del Hábitat: Fabián Beethoven Zuleta
Director Escuela de Planeación: Luis Fernando Prada
Asistente Administrativa: Ana María Rodríguez Rangel
Comunicadora: Natalia Cataño Muñoz

Compiladora: Esneda Beatriz Arrieta Neira
Directora Escuela de Medios de Representación

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
- FACULTAD DE ARQUITECTURA - Sede Medellín

Comité Editorial:
Édgar Alonso Meneses Bedoya
Armando Arteaga Rosero
Carlos Mauricio Bedoya Montoya
Jairo Augusto Solórzano (Director)

Diseño gráfico interior: María Isabel Zapata
Diseño de carátula: María Isabel Zapata
Corrección de estilo: María Mercedes Molina
Imagen de carátula: Francis DK Ching. Fotografía de Shirley Miller | sketch de Francis DK Ching de la Plaza Botero de Medellín, 2015.

ISSN: 2619-6387
Cuarta edición: febrero 2018
© Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia
© Luis Fernando Múnera Arango

Los conceptos emitidos por los autores no reflejan la opinión ni compromete a la Universidad Nacional de Colombia. Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio sin la autorización expresa por escrito de la Universidad Nacional de Colombia.

Comité Organizador

Esneida Beatriz Arrieta Neira Arquitecta
Magister Estudios Urbano – Regionales
Directora Escuela de Medios
ebarrietan@unal.edu.co

John de la Cruz Botero Saavedra Arquitecto
Especialista Diseño Multimedia
jbotero@unal.edu.co

Luis Javier Echeverri Vélez
Arquitecto Diseñador Especialista Pedagogía del Diseño
Vicedecano Académico Facultad de Artes Integradas Universidad del Valle (Cali, Colombia)
luis.echeverri@correounivalle.edu.co

Rodrigo Vargas Peña Arquitecto
Magister en Diseño Digital
Jefe Departamento de Proyectos y Coordinador Maestría en Arquitectura y Urbanismo
Universidad del Valle (Cali, Colombia)
rodrigo.vargas@correounivalle.edu.co

Johanna Elena Ebrahaim Hernández Arquitecta
candidata a Doctorado en Comunicación Visual
Docente Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia)
jebrahaim@uninorte.edu.co

Antonio Olmos Hernández
Arquitecto Master en Tecnología de la Arquitectura Docente
Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia)
agolmos@uninorte.edu.co



Comité Académico

María Mercedes Arango de Cera Arquitecta
Magister Planeación Urbana Coordinadora
Académica del Evento
mmarango@unal.edu.co

Pedro Ignacio Torres Arismendi Arquitecto
Especialista Diseño Urbano
Director Área Curricular de Arquitectura y Urbanismo
pitorresa@unal.edu.co

Édgar Arroyo Castro
Arquitecto Especialista Planeación Urbano Regional
Decano Facultad de Arquitectura earroyo@unal.edu.co

Equipo de logística

Santiago Arango Bran
Estudiante pregrado en Construcción
saarangobr@unal.edu.co

Marcela Echeverri Salazar Estudiante
pregrado en Arquitectura
maecheverrisa@unal.edu.co

Wanda Loaiza Córdoba
Estudiante pregrado en Arquitectura
wloizac@unal.edu.co

Cristina Ospina Montoya Estudiante
pregrado en Arquitectura
crosinamo@unal.edu.co

María Isabel Zapata Moreno Estudiante
pregrado en Arquitectura
mizapatam@unal.edu.co

Agradecimientos especiales a



Patrocinador

Contenido

Presentación	14
Introducción: Aspectos materiales y cognoscitivos de la representación	15
La representación en la historia de la Facultad de Arquitectura	25

CAPÍTULO 1:

GRÁFICA MANUAL INSTRUMENTAL

La representación gráfica en el proceso del proyecto arquitectónico	37
El esquema como materialización del pensamiento y génesis del proyecto	43
Dibujo arquitectónico: un fin o un medio	52
Los imaginarios urbanos:	
La mirada crítica del estudiante a su entorno	68
Dibujos de proyecciones paralelas para la representación del espacio arquitectónico	76
El dibujo de levantamiento integrado a las líneas de investigación en hábitat pacífico y memoria y territorio	89
Las funciones de la representación arquitectónica actual en el proyecto	101
Seeing - Thinking – Drawing	111

CAPÍTULO 2:

GRÁFICA DIGITAL

La representación de la construcción:	
Hacia una re-visión del proyecto de ejecución	118
Implementación de tecnologías informáticas en los procesos de diseño	131
Hallazgos en Arquitectura mediada por el diseño y la fabricación digital	136
Modelos predictivos urbanos basados en autómatas celulares	139
Perfeccionando el diseñar mediante un razonamiento lógico y un nuevo lenguaje gráfico	147

CAPÍTULO 3:

LA REPRESENTACIÓN DEL TERRITORIO 158

Experiencias en la enseñanza de la espacialización del territorio con SIG	160
Fotogrametría y Escáner Láser Terrestre en la Arquitectura Patrimonial	
Catedral Metropolitana de Medellín, Colombia	166
Iglesia Nuestra Señora de las Lajas	169
Estación del Ferrocarril de Antioquia.....	175
Análisis de la urbanización mediante autómatas celulares.....	183
Aplicación de técnicas geodésicas y técnicas avanzadas de captura en la restauración integral de la Catedral de Coria	188
Aplicaciones del láser escáner terrestre (TLS) como herramienta para la representación de la arquitectura (BIM) y el territorio.....	189

CAPÍTULO 4:

LA REPRESENTACIÓN EN EL AULA COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE

..... 201

Entre Bocetos y Acuarela	203
El Proceso del Dibujo en el Proyecto Arquitectónico	209
Inspiración sensorial y dibujo.....	213
Dibujo Manual Instrumental.....	215
Las Geometrías en la Representación Gráfica Tridimensional en Arquitectura	218
Caricatura Urbana.....	220
Figura Humana	223
Modelos 3D	226
Representación a Mano Alzada con Marcadores y Tizas Pastel	229
Elementos para una aproximación práctica al dibujo del paisaje	231
Terrestrial Scanner Laser (TSL) y Fotogrametría aplicados a la Representación y Espacialización del Territorio.....	233
Herramientas BIM	236
TDE-AC.....	238
Diseño Paramétrico y Fabricación Digital FAB LAB.....	240

El uso del dron como herramienta de representación del territorio	243
Infografía de maqueta 3d con estudio de sombra animado	245
Fotografía Digital en la Representación de Sistemas de Proyección	247
Festival de la Representación: el dibujo a mano alzada	253
Agradecimientos por su participación	262

Presentación

En mayo de 2013 la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Sede Medellín contando con la participación como invitadas de las Universidades del Norte Uninorte, y de la Universidad del Valle, Univalle realiza el I Seminario La Representación del Proyecto, Reflexiones y Experiencias. En noviembre del mismo año la Facultad de Arquitectura de Uninorte oferta el II Seminario La Representación del Proyecto, NuevasTecnologías, Nuevos Retos, Nuevas Oportunidades.

Ya para octubre del 2014 Univalle realiza el III Seminario La Representación del Proyecto, El Lenguaje del Arquitecto. Para la cuarta versión, el evento retorna a Medellín a la Sede de la Universidad Nacional y a la Escuela de Medios de Representación, con la participación adicional de la Facultad de Artes de la Sede Bogotá y la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Sede Manizales, para integrar redes colaborativas entre las diferentes facultades con programas de Arquitectura en la Universidad y con las diferentes facultades de Arquitectura de la ciudad, se llamará Cuarto Seminario La Representación del Proyecto.

La Representación del Territorio. La espacialización de las problemáticas territoriales hace parte de la representación del proyecto y requiere de lenguajes gráficos manual instrumentales y mediados por la tecnología, por lo tanto, los temas a tratar dentro del seminario, que en esta ocasión será de toda una semana, incluyen desde el dibujo de paisaje, dibujo

urbano, aplicaciones de la geometría para el análisis formal de los proyectos, nuevo pensamiento en diseño digital (Gestión informática del modelo constructivo BIM, fabricación digital), geomática (SIG, Fotogrametría y escaner laser terrestre y uso de drones para la obtención de información espacial y planimétrica en diferentes escalas), hasta un taller de grabado que lleva el nombre de Laboratorio de Creación Gráfica Rodante.

Introducción:

Aspectos materiales y cognoscitivos de la representación

Resumen

Este escrito engloba un conjunto de reflexiones sobre la representación. Su objetivo es ahondar en su carácter controvertido que permite abordar preguntas sobre el valor cambiante dentro de las artes. Se argumenta que su fundamento intersubjetivo es prioridad para entender la forma en que la representación comienza a demarcar una serie de objetos y prácticas culturales una vez los objetos del arte son indistinguibles de los cotidianos. Por ende, la representación es una construcción histórica y por lo tanto cambiante, que sus producciones se tornan en representaciones de algo más del mundo que las generó y que su práctica implica una reflexión sobre su materialidad.

Augusto Solórzano Ariza

asolarz@unal.edu.co

Maestro en Artes Plásticas egresado de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Realizó estudios de Especialización y Maestría en Estética y Semiótica. En el año 2012 finaliza su Doctorado en Filosofía en la Universidad Pontificia Bolivariana donde recibió el reconocimiento Summa Cum Laude por su trabajo sobre "*La belleza prosaica y la dimensión social del gusto*".

Actualmente se encuentra adscrito a la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín en la que se destaca como docente investigador y autor de una importante producción bibliográfica.

Introducción

La representación constituye un concepto de interés capital para diversos campos del saber. La razón, radica en que interrelaciona la percepción, la materialidad y lo cognoscitivo. De ahí que arte, filosofía, arquitectura, política, diseño, sociología, antropología entre otros, apelen a este concepto enigmático porque a través suyo emergen propósitos vinculados con las formas de conocimiento y con sus aplicaciones en el mundo corriente. Se comprende así que la representación está vinculada con las leyes de la percepción y las convenciones histórico culturales, con los procedimientos plásticos y materiales y también con la construcción de imágenes que se convierten en figuras y que adquieren significado cuando se les mira. Cada vez que un lenguaje cualquiera (arquitectónico, artístico, teatral, vestimentario, decorativo o gastronómico) necesita materializar una realidad que de por sí es inaprensible, sale a flote la representación como esa herramienta mediadora que posibilita que algo se haga presente en un momento determinado. De ahí se entiende el porqué, el sentido común, asocie por igual, la representación con el símbolo, la idea, la imagen, la figura, el ícono y lo mimético, pero también con la alegoría, la ilustración, el emblema, la narración o el guion.

Dar la vuelta a la página de la historia, revela en gran medida el valor capital que la representación tiene a la hora de percibir, comprender, pero sobre todo, nombrar y construir la realidad. Quizá sea útil recordar que no existe un contacto directo entre el mundo y nosotros y que la realidad es mediatizada a través de un proceso constante de traducción cuya lengua es justamente la representación y su dialecto el mundo de los conceptos. De otro lado, no sobra decir que debemos a la filosofía occidental los dos sentidos básicos que la definen. En primer lugar, está el *performativo* o teatral, a través del cual, se concreta la presencia de algo en un medio dado, tal como sucede con los planos que maneja un

arquitecto en la obra y a partir de los cuales identifica la ubicación de un lugar o un objeto en el espacio. El segundo, es el *diplomático* que, a través de la figura de la delegación, hace que algo se presente en el lugar de otra cosa por la cual falta, conforme sucede cuando firmamos un documento o pronunciamos el nombre de alguien. Bajo esta perspectiva, la representación está presente en todos los escenarios y las acciones humanas en las que hay un intercambio de sentido y los significados se reelaboran permanentemente. De hecho, ella es inseparable de la producción de efectos, conocimientos y valores.

Se comprende así que representar es el principio activo de miles de actividades simbolizantes de las que se vale el hombre para hacer palpable una realidad que es inaprensible directamente para la mente humana. Por tratarse de un principio activo que opera en distintos contextos, que atiende a múltiples significados y que está en el epicentro de las producciones sociales, es imposible dejar de reconocer en él su carácter intersubjetivo. Al ser la representación un fenómeno que cambia en diferentes situaciones y contextos sociales, es necesario reconocerla dentro del marco de la indexicalidad así como también de la reflexividad, pues de hecho, son las personas las que crean la fuente y el tema que la propicia.

La representación: entre el objeto cotidiano y el objeto artístico

Relevante es el caso que expone Valeriano Bozal sobre el botellero de Duchamp. Tras asumir que la representación es una forma de organizar el mundo fáctico en figuras, el filósofo dirá que al ver el objeto por primera vez no será fácil deducir de qué se trata. Las espinas sobresalientes traen a la mente diversas asociaciones que solo se aclaran una vez se empieza a vérselo como portabotellas. El cambio de sentido es posible gracias a que el objeto empieza a encajar en la percepción misma, en eso que Bozal llama horizonte y que corresponde a la posibilidad de

decir “esto es tal cosa”. Sin embargo, ese encajar pone en juego diferencias sustanciales en torno a la representación. A saber, bajo la lógica representativa de lo cotidiano, la percepción del objeto conduciría a decir, *he visto un botellero*, mientras que la extrañeza e inusualidad del mismo objeto operando en el contexto del arte propiciaría la expresión *he contemplado un botellero*. El encajar aquí hace que el mismo botellero produzca dos tipos de significado, razón que nos permite ratificar que estamos frente a un *concepto esencialmente controvertido*, cuyas diferentes interpretaciones compiten entre sí para ser la mejor aproximación (Hurley, 1989, p. 46), y que de hecho, su uso se mantiene gracias al choque permanente con sus demás significados. El *ready-made* de Marcel Duchamp constituye un ejemplo a través del cual se evidencian múltiples capas de sentido cuya exploración es inabarcable en este escrito, pero que, sin embargo, deja entrever la forma en que el representar depende enteramente de la manera en que se mire el objeto y su figure entre a encajar en el mundo fáctico.

Ya en lo que respecta a la representación como categoría hegemónica de la imagen, resultan invaluable las ideas del teórico del dibujo Gómez Molina. A partir de ellas, es posible entender la operatividad de la representación imaginaria, la representación material, pero sobre todo, la presentación perceptiva mediante procedimientos plásticos o gráficos. De ahí que:

.... Para proyectar, para dibujar a mano, es necesario establecer el camino eficaz para dar término a la acción que lo origina, el proyecto <<de>> se realiza en el contexto de una prácticas que ya han probado su eficacia, en la determinación de los objetos que reconocemos. Los objetos que delineamos son el producto de un proceso de conocimiento mediante el cual nos integramos en el universo simbólico reconocido, en el que determinamos nuestra conciencia de ser (Gómez, 2007, p. 57).

En estas palabras no solo se reconoce la existencia de un puente entre la realidad y sus

formas de representación sino que además aparece en escena esa noción *hermenéutica de comunidad de la representación* que tanto importó a Gadamer, Apel y a Bozal, y que presupone la existencia de un consenso alrededor de la visualidad y de la representación. De igual modo, queda en evidencia el papel protagónico que el contexto tiene para el representar, conforme quedó expresado a través del ejemplo del botellero. Esto es así porque a fin de cuentas, es el uso de elementos específicos de tiempo y lugar los que generan el significado. De otra parte, el significado de la representación se mantiene a través de la transferencia de recursos metódicos y convencionales que se replican de generación en generación y que cambian conforme cambian también los andamiajes técnicos de los que se vale el hombre para construir la realidad. Lo que esto significa es una transformación de los datos y de las expresiones generalizadas del mundo social que sirven para explicar, analizar y comentar esa realidad. Sin embargo, no sobra aclarar que los cambios en la representación conservan como eje estructural ontológico y epistemológico el mismo planteamiento: “esto es tal cosa”.

Para hacer más comprensible el asunto de cómo la representación tiene el mismo carácter de un artefacto con el que se expresan los deseos, los miedos, el poder, las ideologías, entre otros, y que además, dicho artefacto transmuta en el tiempo, es necesario posar la lupa sobre lo son en sí los sistemas de representación. A saber, este concepto viene ocupando un lugar destacado dentro de los procesos de clasificación, interpretación, apropiación y circulación de la imagen. En efecto, pensar en estos sistemas, significa volver la mirada sobre las condiciones conceptuales y formales que hacen posible que, como hombres biológicamente idénticos y capacitados para vivir en la historia, construyamos distintas imágenes del mundo que presuponen la presencia de códigos a partir de los cuales razonamos, comprendemos y construimos

modelos mentales de las circunstancias, las situaciones y los procesos.

No sobra recordar que representación e imagen constituyen una aporía. De hecho, no hay una definición absoluta de ninguna de las dos. Sin embargo, sí existe un punto que tímidamente las separa y ese punto radica en que la representación siempre es representación de algo, mientras que la imagen es siempre imagen de algo con lo que se construye una visualización de lo real.

Aclarado esto, vale decir que tanto para la hermenéutica de lo visual, la semiótica de la imagen o los estudios culturales y visuales, los sistemas de representación hace las veces de hilo conductor que conecta el sentido, el lenguaje y la cultura sobre la base de que existe un dibujo diagramático, una imagen, que por un lado garantiza que las ideas puedan ser entendidas y transmitidas dentro de una comunidad científica, y por otro, que sean mojones de sentido que garantizan jalonar permanentemente su propio conocimiento. Por su puesto, se trata de códigos que operan como esquemas relacionales sin los que es imposible visualizar, por ejemplo el espacio, la información, los flujos de movimiento o las acciones instructivas. De ahí, que no sea fortuito el hecho de que los estudiosos de la imagen apelen a la noción de *sistema* con miras a revelar aspectos inusitados de cómo la sociedad ordena sus experiencias, configura la conducta de los individuos con la acción cotidiana y proporciona unos marcos de significados de connotaciones ideológicas. En este sentido, puede decirse entonces que los sistemas gráficos tienen una doble función: por un lado, anclar, a través de la imagen, los mitos culturales y, por otro, permitir que en el tiempo, sus significados puedan ser revelados. En otras palabras, construir las representaciones que a manera de ideología, orientan los movimientos sociales y sirven de repositorio para la interpretación y la significación.

Hablar de sistema de representación, significa entonces hablar de los diferentes modos de organizar, agrupar y clasificar las imágenes, pero sobre todo, implica hacer una presentación sinóptica de las diferencias entre las propias imágenes. En una doble vía, el sistema hace que las expresiones ideales se transformen en expresiones reales, posibilitando identificar en ellas estructuras y categorías que se asignan a las expresiones reales como si se tratase de sus propiedades. Esto es justamente lo que sucede en la representación arquitectónica, el dibujo técnico y mecánico, la construcción cartográfica y en general en todos aquellos sistemas en los que prevalece el cómo construir, organizar, componer.

La representación y el medio técnico poético

Líneas atrás se mencionaba someramente la noción de proyecto antecedido por un camino eficaz y metódico capaz de garantizar la eficacia del dibujo diagramático a la hora de transmitir las ideas en el tiempo. De igual forma, se ponía de relieve la manera en que los cambios acaecidos por los sistemas de representación, es decir las mudanzas en los datos, transformaban radicalmente la historia de las representaciones científicas. A esto interesa volver con el ánimo de establecer el vínculo que existe entre el medio técnico y la representación organizada en los diferentes tipos de dibujo. Para ilustrarlo, está el devenir técnico de la representación, un devenir tan cambiante que sus fuerzas heterogéneas conmocionan la manera de entender la imagen, la organización del dibujo y las convenciones históricas y culturales cada vez en ellos se evidencian una mínima o radical transmutación. No sobra aclarar que en la representación de las imágenes siempre existe una especie de fondo transparente del que casi nunca somos conscientes. Este medio solo se hace visible cuando aparece un nuevo régimen técnico que abre las posibilidades a otras formas de representación. Aun siendo protagonista, este fondo queda tras bambalinas, pues el

protagonismo lo ocupa sin lugar a dudas una forma que es captada por la visión directa a la que pocas veces se le interpela la visión interpretativa. Al ver una imagen, lo que realmente se aprecia, es la forma que esa visión revela como acontecimiento ante nuestros ojos:

... Se puede decir que en la visión cotidiana todos “vemos lo mismo” en tanto dirigimos la visión hacia los mismos objetos. Pero no todas las informaciones visuales se nos presentan con la misma claridad ni con los elementos suficientes para identificarlas. Tal es el caso cuando vemos el ultrasonido de nuestro hijo en el vientre materno, cuando vemos hacia los ojos de alguien para saber si nos está mintiendo o no, etc. (Zamora, 2007, p. 255).

Justamente esto se evidencia en el rayado de imágenes que los grabadores antiguos emplearon para ilustrar los libros. Como ha de recordarse, antes del surgimiento del huecograbado, la representación dependía de la rigurosa meticulosidad técnica del artista para alcanzar la fidelidad de la imagen. Lograrlo, significaba el reconocimiento del gremio y del público, de tal forma que reproducir la realidad a través de un estilo de finas líneas era el fin mismo de la representación. El entramado de líneas de las que se valía el artista solo alcanzó su régimen de visibilidad en el momento en que la imagen de offset lo convierte en una técnica anquilosada y precaria. En este sentido se ratifica la máxima planteada por Gombrich en *Arte e ilusión* de que lo familiar será siempre el punto de partida para la aprensión de lo no familiar (Gombrich, 1987, p. 82). Por supuesto, lo que cambia con esto es el sistema mismo de representación que da lugar a una simbolización diferente que no estaba dada de antemano.

Constructivamente en la imagen, con el paso del tiempo, la línea es reemplazada por el entramado de puntos, pero ese entramado también se hace invisible como en su momento lo fuera el

achurado de líneas toda vez que cede su lugar a la forma.

Imagen 1: Xilografía impresa en 1500. Atribuida a Jacopo de'Barbari.¹



Fuente:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/59/Jacopo_de'_Barbari_-_Venetie_MD_retouched.png

Estos drásticos cambios por demás, solo se hacen evidentes cuando se retorna y se carga al viejo dispositivo técnico de un valor poético y simbólico y vuelven a ser incorporados como parte de los sistemas de representación con un cierto aire poético y nostálgico que nos recuerda el pasado. Al igual que el pez que no es consciente del agua en la que nada, la cultura en general solo es capaz de valorar estéticamente los medios técnicos cuando éstos desaparecen. Lo que esto significa en realidad es que el arte es capaz de sacar a flote el peso ontológico de la representación y de cuestionar el hecho de que la imagen se asuma simplemente en su marco epistemológico.

En este sentido, hay que decir que el arte es el principal receptor y promotor de estos cambios al convertir los medios técnicos en fines y medios de expresión y en revelar que la imagen es la

herramienta con la que constituimos el mundo y no simplemente la herramienta que nos permite

¹ Este punto de vista de Venecia es uno de los logros más espectaculares de grabado renacentista. Fue impreso en seis grandes bloques de madera de seis hojas de papel que luego se unen entre sí para cubrir un área de cerca de cuatro metros cuadrados.

conocerlo. La actual vigencia del grabado en todas sus manifestaciones es un ejemplo relevante de lo dicho hasta aquí. En la visibilización que hace el arte del viejo medio técnico, aparece una nueva interpretación y apropiación, un nuevo camino para expandir los horizontes de la representación que privilegia y genera una concepción instrumental y conceptual portador de nuevos significados que surgen gracias a la comparación que, a su vez, supone un nuevo conocimiento. Así, puede decirse que el grabado ha permitido comprender las cosas de otro modo poniendo en tela de juicio el *modo de ver* y *el ver cómo* toda vez que podemos descubrir en la imagen cosas que antes no veíamos.

Antes de continuar, es momento de hacer un paréntesis que ilustre de manera precisa la forma en que un filósofo como Gadamer (2007) logra llevar al terreno de la discusión el modelo kantiano que asume la representación como la posibilidad de materializar conceptos o ideas. Si echamos un vistazo sobre la propuesta hermenéutica y específicamente sobre el aparte titulado “Los fundamentos ontológicos de lo ocasional y lo decorativo”, es posible superar, o por lo menos, tener una interpretación más amplia del esquema mimético de la representación. Gadamer restaura un puente entre la copia (*Abbild*) y la imagen (*Bild*), una vez le otorga a la copia una valencia ontológica que resulta ser innegable.

Más allá de reconocer en ella un simple parecido, lo que la copia hace es aumentar el ser de la protoimagen o arquetipo (*Urbild*). Así la copia, más que parecerse a la imagen está íntimamente unida a ella. Lejos de la copia ser pasajera o efímera, y de cargar a costas las connotaciones de ocasionalidad que están hondamente ancladas en el imaginario colectivo, la copia es lo que imprime la fuerza representativa a la imagen. Y es que en efecto, la copia nos hace ver algo de determinada manera, conforme sucede por ejemplo cuando se observa un retrato. La

afirmación gadameriana de que la imitación y la representación no son meras copias repetitivas sino el conocimiento de lo esencial, es una clara reivindicación del fortalecimiento de la teoría de la representación.

Imagen 2: Roy Lichtenstein. In the car, 1983.



Fuente:

<http://www.vivelohoy.com/entretenimiento/8113112/roy-lichtenstein-lo-cotidiano-convertido-en-arte>

Dentro de este marco ha de considerarse el paradigmático ejemplo que constituye el Arte Pop, especialmente el que adelantó Roy Lichtenstein. La revitalización poética de la técnica inventada por Ben Day que hace el artista es la concesión instrumental convertida en el fin mismo de la pintura. En todo esto, es imposible no asociar la manera en que la técnica, en su dimensión poética, retorna a su sentido original como “ese modo de hacer salir de lo oculto” que Aristóteles propone en su *Ética* a Nicómaco y de la que dice:

....Toda *Tecnè* tiene como carácter hacer nacer una obra y busca los medios técnicos y teóricos para producir una cosa que pertenece a la categoría de los posibles y cuyo principio reside en la persona que ejecuta y no en la obra ejecutada. (VI, 4).

Es evidente que esto es lo mismo que sucede respecto a la apropiación, interpretación y re contextualización que Chuck Close hace del pixel, medio técnico característico de las

imágenes de nuestros días. Sus retratos relievan en primer plano ese medio de tal forma que la pintura se hace cuadrado por cuadrado y cada fragmento aporta a la unidad se sentido a un retrato claramente representativo.

La manera de construir la imagen evidencia que el pixel se neutraliza y adquiere un nuevo significado cuando el pintor es capaz de subvertir la connotación cultural de que este medio técnico es exclusivo de la producción digital. La reconversión a lo manual opera como una metáfora técnica que saca a flote la habilidad del artista pero que además denota también un nuevo territorio material que obliga a reflexionar sobre el sistema de reproducción de la imagen. Por esto, no es equivocado asegurar que el mundo surge como representación, más no como su espejo y que ésta es el resultado de una serie de apropiaciones que los sujetos hacen de representaciones anteriores de las que cuales seleccionan y reinterpretan elementos sustitutivos para una nueva configuración.

De hecho, no debe pasarse por alto la gran cantidad de imágenes que sin pretensiones realistas y apartadas de la semejanza, tienen tras de sí un enorme alcance sígnico simbólico entre los que se cuentan los emblemas, mapas, diagramas y logotipos, entre otros.

Este es un asunto clave que le ha permitido al historiador de la técnica Bernad Stiegler asegurar que en resumidas cuentas:

[...] Si el producto técnico no tiene en sí mismo el principio de su movimiento, sino que lo tiene en otro, lo que hace decir habitualmente que ese producto es un medio del que aquel otro es el fin, sin embargo, ese producir que es la técnica, en tanto hace pasar del estado oculto al no oculto, pertenece al salir de lo oculto, es un modo de verdad. (Stiegler, 2003. p. 24).

Aun cuando las representaciones son los resultados de prácticas discursivas y no discursivas por las cuales los sujetos y los grupos

sociales inscriben sus disputas y realizan cambios, es evidente que la manera de registrar la evolución de la representación, por lo menos en el arte, se ha hecho más desde los grandes personajes y estilos que desde el análisis y la comprensión de los cambios técnicos. Conviene subrayar que esto supone el establecimiento de las categorías de análisis que buscan abordar la representación haciendo una apuesta por su fin mismo y no tanto por el medio. De hecho, invertir este reloj de arena, supondría abordar el arte y reconocer que la mirada no es inocente (Gombrich), ver la totalidad de lo que podemos interpretar (Heidegger y de Gadamer) y, además, visualizarlo como parte integral de los juegos del lenguaje que nos permiten decir (Wittgenstein).

Pero lograrlo, no es fácil. Curiosamente esas eventualidades que transforman la manera de mirar y comprender la imagen suceden *como si* el tiempo saltara fuera de sí, sin ser reductibles a los estilos o a la idea de que la representación evoluciona ordenadamente en la historia de la mano de los grandes artistas. A través de los ejemplos anteriormente mencionados, queda la idea de que las rupturas en los medios técnicos narran, o mejor aún, representan diferentes caras de los acontecimientos de una misma realidad.

Por supuesto, esto significa también que es posible pensar la representación de una manera diferente y que en ella se opacan y transparentan diferentes informaciones. De igual modo, queda en firme la pregunta sobre cuales son realmente los recursos autónomos de la imagen y sí es posible hablar rampantemente de ellos como comúnmente se hace, sobre todo en un mundo en el que la representación aparece como productora de una realidad propia y no como su simple espejo.

Imagen 3: Chock Close. Autorretrato, 1977.



Fuente:

http://www.navedelarte.com/hablamos/03_07_Chuck_Close_ReinholdaSofia.htm

La historia reliva capas de sentido sobre las cuales hay que volver siempre en aras de entender la mutabilidad de los conceptos. Expresarnos apelando a valores positivos o negativos que atribuimos permanentemente a ciertos actos y estados de las cosas. Por esto, es significativo que la herencia estoica considerara la representación como huella de la propia realidad. Para explicar sus alcances, apelaron a la metáfora de la impronta que deja un sello sobre la cera, queriendo exaltar así que la representación es el vehículo del propio conocimiento.

El eco crítico de esta propuesta en la modernidad se refleja en el análisis que Foucault (1991) hace del cuadro de Magritte titulado *Esto no es una pipa*. En la pintura, la introducción de la paradoja visual hace evidente la crisis de sentido que para la representación tiene el modelo y la copia. Surge de allí una cierta irritación que nos confronta con la alteridad del significado y que disloca nuestra propia interpretación de lo que es un objeto material, la representación gráfica del objeto y la representación escrita de una realidad previa. El resultado, es el carácter vacío y manipulable de una imagen que juega para reformular su significado con las palabras implicadas en su recepción.

Como ha de verse a través del ejemplo de Magritte, estamos frente a un concepto al que

pocas veces se le deshabilita el orden convenido, y cuando se hace, emerge una conciencia distinta de la representación, que por lo menos en el arte, deja en firme la idea de que la función del pintor supera el mostrar y el construir la realidad como si la representación se limitara al principio de reflejo. Lo que esto demuestra es una nueva forma de construir, organizar y componer la construcción visual, que por vía directa nos obliga también a reestructurar esa noción implícita de la representación como espejo del mundo que habita en nuestro lenguaje y en nuestro accionar.

De hecho, lo que esta pintura hace es poner en crisis las categorías y métodos de inferencia a la que estamos acostumbrados, pone a tambalear las convenciones representativas y afecta nuestra experiencia surgida del ambiente. En otras palabras, desestabiliza por completo el sistema perceptivo de cada quien.

Como se mostró líneas atrás, la imagen construye la realidad a través de prácticas. Por esta razón, la imagen es un espectro de la sociedad que la engendra. El teórico de la representación Baxandall, evoca el ejemplo de cómo un hombre habituado a la arquitectura italiana del siglo XV podría inferir muy bien que el círculo es un edificio circular, quizás con una cúpula, y que las alas rectangulares son vestíbulos. Pero un chino del siglo XV podría inferir un patio central circular, similar al Nuevo Templo del Cielo en Pekín (1978, p. 45). A la luz de estas palabras, es posible ver cómo opera la diferencia contextual que se fundamenta en esquemas, modos de inferir y analogías que son creadas y compartidas en un momento determinado como convenciones representativas. Dejando atrás el paradigmático caso de la pintura, se hace necesario decir que la representación se instaura en el seno de la vida social de forma multivariada. Al ser ambiguo y autoreflexivo, el concepto de representación pone a operar conjunta y simultáneamente factores cognitivos, sociales y lingüísticos de la realidad.

Considerando que funciona como una bisagra que junta el modelo y la realidad, las tendencias en torno suyo se relievan de cuatro formas principalmente.

La primera, de cohorte *tradicionalista*, es predominantemente intuitiva y, empíricamente construye explicaciones de la representación dentro de grandes sistemas holísticos. De ahí que se le asocie con acciones como dibujar, trazar, graficar, esbozar, bocetar y garabatear, entre otros.

La segunda, se enmarca en el carácter *cientificista* atenuando la presencia de categorías semióticas aplicadas tanto en el campo lingüístico como en el gráfico. Símbolo, ícono e índice son ejemplos generales que *grosso* modo evidencian la relación entre la representación y los sistemas de signos.

La tercera, la *sociologista* se centra en estudiar la manera en que la representación media con la sociedad, teniendo como base la pregunta ¿en qué medida esa representación materializada en libros, obras arquitectónicas o de arte, periódicos, libros, cartas, discursos cotidianos, ropas o cualquier otro dispositivo cultural es el reflejo de la sociedad que los engendra?

Por último, la *analítica* guarda la pretensión de esclarecer el fenómeno de la representación a partir de la determinación clara y exacta de sus elementos y funciones conforme ocurre con el dibujo analítico, naturalista, realista, científico, técnico, ornamental o decorativo por tan solo nombrar algunos, en lo que se conoce como *dibujos eficaces* que se realizan para la comunicación y sobre todo para resolver problemas conceptuales.

En torno a su identidad y sentido la sociedad organiza sus prácticas y la realidad se comprende como una experiencia compartida. En otras palabras, la representación es el marco a partir del cual se construye y erige la realidad sobre la

base de unos significados de eso que las ciencias sociales y humanas reconocen como conocimientos situados, es decir, es decir, visiones epistemológicas desde las cuales todas las formas de conocer nuestra vida social están emplazadas en un contexto histórico y corporal.

Conclusión

Así pues, queda en evidencia la necesidad de someter a escrutinio el concepto trabajado no solo en objetos culturales como el dibujo o el proyecto, sino también a través de la confrontación entre sus distintas capas de sentido. Tomarse en serio los conceptos es más que provechoso para el arte expandido, para la estética expandida, donde el objeto de estudio está constituido fundamentalmente por las prácticas cotidianas.

Bibliografía

- Aristóteles. (1994). *Ética a Nicómaco*. Madrid: Centros de estudios constitucionales.
- Baxandall, M. (1978). *Pintura y vida cotidiana en el Renacimiento*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Bozal, Valeriano. *Mímesis: las imágenes y las cosas*. Madrid: Visor. 1987.
- Foucault, M. (1991). *Esto no es una pipa*. Barcelona: Anagrama.
- Gadamer. H. G. (2007). *Verdad y método*. Salamanca: Sígueme.
- Gómez, J. & Cabezas, L. *La representación de la representación*. Madrid: Cátedra. 2007
- Hurley, S. *Natural Reasons*. Oxford University Press 1989.
- Stiegler, Bernard. *La técnica y el tiempo: El pecado de Epimeteo*. Hondarribia, Hiru. 2003.

Zamora, Fernando. 2007. Filosofía de la imagen: lenguaje, imagen y representación. México: Escuela Nacional de Artes Plásticas.

La representación en la historia de la Facultad de Arquitectura

Resumen

Se trata de una reflexión en torno al tema de la representación arquitectónica como medio para expresar las ideas, las cuales están íntimamente ligadas a un contexto y momento histórico determinados. Para esto, se dieron cita algunos de los arquitectos más representativos en la historia de la facultad, quienes desde su experiencia responden a cuestiones que buscan indagar sobre la arquitectura, el papel de la representación, los nuevos medios digitales vs. La representación instrumental, la relación dibujo – proyecto, entre otras.

Edgar Arroyo Castro

earroyo@unal.edu.co

Moderador

Arquitecto especialista en Planeación Urbano Regional egresado de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Con una larga trayectoria docente se ha desempeñado además como director de la Escuela de Medios de Representación, director del Departamento de Artes, director del Consultorio del Hábitat Popular y actualmente ocupa el cargo de decano de la Facultad de Arquitectura.

Oscar Salazar Berruecos

arqosabe@gmail.com

Ponente

Arquitecto egresado de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, desempeñándose luego como docente de la misma institución. Reconocido por sus trabajos de perspectiva a mano y su talento para la pintura, trabajó en firmas como: “Arquitectos e Ingenieros

Asociados, AIA”, ”Darco Manjarrés” y “D’Amato”.

Ha sido ganador de una veintena de concursos de diseño arquitectónico a nivel nacional y recibió importantes distinciones profesionales en la década del 70.

Orlando Campos Reyes

ocamposr@unal.edu.co

Ponente

Egresado de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, postgraduado en Arquitectura del Paisaje por la Universidad Politécnica de Cataluña, y Doctorado en Urbanismo por la Universidad Politécnica de Valencia. Es docente de la Universidad Nacional en la Facultad de Artes en las cátedras “Proyecto de Arquitectura del Paisaje” y “Representación”. También se ha destacado como investigador en las áreas de paisaje y representación. Desde hace muchos años ha sido consultor permanente en proyectos de diseño y de planeación en las escalas de la Arquitectura, el Urbanismo y el Paisaje.

Guillermo García Moreno

ggarciamo@unal.edu.co

Ponente

Arquitecto egresado también de esta facultad en el año 1952. Es postgraduado en Decoración de Interiores de la Universidad de Roma, postgraduado también en Tecnología de Materiales en la misma Universidad de Roma, con el ingeniero Pier Luigi Nervi en el año 1954. Fue decano de esta Facultad en el año 1974.

Imagen 1: De izquierda a derecha: Édgar Arroyo Castro (Decano Facultad de Arquitectura), Orlando Campos Reyes, Guillermo García Moreno y Oscar Salazar Berruecos.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

Hablar de la arquitectura implica inevitablemente hablar de su expresión, sus medios para comunicarla, definirla, limitarla o expandirla. En este sentido, nos referimos a la representación como lenguaje común a un conjunto de actores que intervienen en el proceso no sólo del diseño sino también de la construcción, y previo a esto en la concepción misma de la idea que en un futuro será una realidad compuesta por materiales, espacios, detalles, escalas, visuales y dinámicas que tienen como único fin acoger la vida humana.

En el anterior Seminario de Representación llevado a cabo en la Universidad del Valle (Cali)² se mencionó:

“El proyecto de arquitectura implica comunicación de problemas y soluciones, y por ello requiere representación. Es una anticipación de la realidad o virtualidad de la obra deseada. Exige cultura visual para pensar y entender; imaginar; y

² III Seminario La Representación del Proyecto “El Lenguaje del Arquitecto”. Universidad del Valle, Cali. Octubre 27 al 31 de 2014.

cultura técnica para dibujar, modelar, prototipar. Es al tiempo visualización y expresión, comunicación y creatividad. En la interacción entre ambos eventos se genera el lenguaje del Diseñador Arquitecto: textos, dibujos, inteligencia humana. Aprender a diseñar implica el desarrollo de un lenguaje simbólico y de habilidades de lectura del mundo sensible, dialéctica sobre la que estriba la problemática de la relación proyecto - representación y que da lugar al lenguaje del Arquitecto.”

Entendiendo entonces la importancia de la expresión gráfica del diseño como proceso mental de creación, cabría preguntarse ¿cómo se ve el papel del dibujo de significación y (a su vez) ensoñación como elemento fundamental de la representación?

Imagen 2: Arquitecto Orlando Campos Reyes.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

De acuerdo al profesor Campos Reyes, cuando estamos abocados a un proceso de diseño, de formulación, en cualquiera de las escalas del hábitat (bien sea de territorio o de escala urbana o de escala arquitectónica e incluso de detalle), el dibujo de significación o de ensoñación es fundamental porque en él subyace todo el enfoque, toda la ideología, todo el culmen que

centra en el proyecto. La ventaja del dibujo, de este primer dibujo, es que no va todavía a los elementos particulares, no se distrae con lo particular por decirlo de alguna manera. Parte de lo fundamental. De entrada la propuesta representada a través del dibujo aborda lo fundamental, por eso debe considerarse así: fundamental, porque no se distrae.

Es por esto que, en los temas de diseño hay dos escenarios ineludibles: primero, concebir el proyecto desde un enfoque teórico claro, que entiende a qué le apuesta en términos de la arquitectura, estética, funciones. Luego, si ese enfoque está claro, inmediatamente emerge un dibujo que es síntesis de ese enfoque. Por eso creo que el dibujo a mano es fundamental porque son dibujos sintéticos, van a lo fundamental, no se distraen.

Por su parte, el maestro Guillermo García afirma que para definir la arquitectura cabrían miles y miles de respuestas, pues prácticamente cada persona puede tener su idea de lo que es la arquitectura. Partiendo de una comparación, por ejemplo: a una determinada persona la podemos conocer por la visión que tenemos de ella, su apariencia expresada en altura, tamaño y otras características.

Imagen 3: Arquitecto Guillermo García Moreno.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

De acuerdo a esas características podemos decir que esa persona es alta, de contextura gruesa o que es bien parecida; luego cuando hablamos con él o ella resulta tener otras características de tipo cualitativo no tan favorables como las físicas. De igual forma pasa con la arquitectura. Según su opinión es un conjunto de espacios, de edificaciones, que sirven para que la gente ejercite sus posibilidades a través de una palabra clave: las actividades.

Entonces una construcción o un ejemplo de arquitectura hay que separarlo, hay que estudiarlo por partes, pues una cosa es su interior y otra su aspecto exterior, como pasa en el hombre: una cosa es la figura del hombre y otra cosa es la mente, la persona que es, su inteligencia, su manera de ser, su identidad. Entonces ese interior hay que diseñarlo para dar respuesta a las actividades que el hombre hace dentro del edificio, hablando del espacio interior.

Por lo tanto, el espacio en la arquitectura no es lo mismo que el espacio interestelar o el espacio de las naves espaciales o el espacio de este auditorio. Cada espacio tiene unas determinadas características de acuerdo a sus actividades, y son estas las que marcan su función. Según esto, la arquitectura no es la construcción, sino que la construcción es lo que envuelve a la arquitectura, lo que contiene. Dicho de una manera más simple, la construcción es el contenedor y el contenido es el espacio.

Además de ese espacio interior hay una volumetría exterior y hay un compromiso de este edificio con los otros edificios y con el espacio urbano, entonces tenemos dos espacios, el espacio arquitectónico interior y el espacio urbanístico que es el conjunto de las edificaciones, las calles, las plazas, los parques, etcétera. Ambos son objetos de la arquitectura: tanto el interior como el exterior.

Sin embargo, también es necesario resaltar que la arquitectura vive en la mente de cada quien, por

eso tenemos una infinita variedad de estilos, porque todos somos diferentes, como lo expresa el maestro Óscar Salazar Berruecos. Entonces si la Arquitectura está en la mente (no en el computador), muchas veces los estudiantes dicen que diseñan por computador o algunos colegas dicen que diseñan por computador, cuando esta herramienta es un paso que se sigue luego de definir y concretar gran parte del diseño, el cual tiene su morada en la mente creadora que asume una realidad percibida a través de los sentidos y la acopla a una opinión de cómo se debe desenvolver ese espacio a la luz de unas actividades humanas determinadas.

Imagen 4: Oscar Salazar Berruecos.



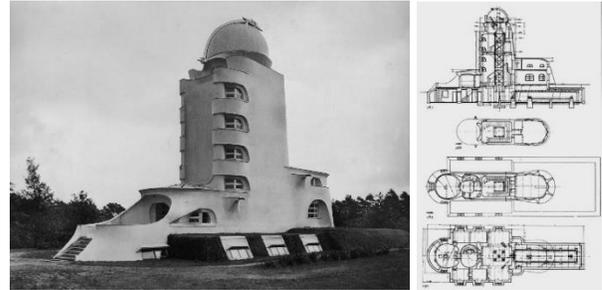
Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

Cuando la arquitectura se crea en la mente, muy fácilmente se puede traducir después en un boceto, que bien puede dibujarse en planta o perspectiva. Estas expresiones responden a un proceso de creación desarrollado en la mente y representado a través del esquema. Luego sí puede pasar la idea al computador, que es una herramienta muy útil, pero no deja de ser eso: una herramienta, que no piensa ni diseña, sólo sigue instrucciones.

Para ilustrar este argumento recordemos la Torre Einstein, del Arquitecto Erich Mendelsohn. En su

época no existía el computador (año 1921), sin embargo pudo materializarse de la mente al dibujo y convertirse eventualmente en una de las obras más bellas de la arquitectura.

Imagen 5: Torre Einstein en perspectiva y planos.



Fuente: Pinterest y suenosdeunladrillo.blogspot.com

Cuando se diseña un edificio el primer paso es entonces imaginarlo, hacer un boceto y empezar a detallar con un pensamiento constructivo todos aquellos elementos que lo componen. Una vez se tengan claras las principales líneas es posible decirle al computador qué hacer, de lo contrario este no hará nuestro trabajo.

Dibujo y técnica

De la técnica como medio de comunicación de ideas podemos decir que de cierto modo depende de la capacidad expresiva de cada persona. Sin embargo, en medio de esta particularidad (luego de concebir la idea), ¿en qué momento se elige la técnica, para entonces arrancar con ese proceso de representación? Y ¿cuál es el papel del dibujo en la elección de la técnica y su capacidad expresiva?

El maestro Guillermo García hace énfasis en que existen dos problemas o dos enfoques: un enfoque interior donde está el hombre y desarrolla sus actividades; y un exterior denominado el aspecto urbano (el urbanismo), porque podemos sacar al hombre de ese interior y ponerlo en la calle o en la plaza o en el parque y va a ser el mismo fenómeno.

Es decir, estas paredes que envolvían el espacio interior van a pasar a ser los edificios como volúmenes, los árboles y el cielo como el cielo raso; los parques y la calle serán los pisos. Es entonces el mismo proceso mental. Según lo anterior, no es posible que la mano dibuje sola, sino que esta tiene que estar dirigida por el cerebro y por la mente y por unas ideas, así como dijimos que ese cuerpo exterior que tiene la persona humana, no es el hombre, lo que está dentro, lo que está en la cabeza, lo que piensa, lo que es como persona humana, lo que es como esencia, la esencia del hombre es esa, y es precisamente esa esencia la que guía sus acciones.

Imagen 6: Público asistente al panel.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

Ahora, es necesario que esa idea pase de la mente creativa al papel. Es en este punto en el que cobra protagonismo la representación, que es la manera como se transmiten las ideas a compañeros de trabajo, al cliente, a la oficina de planeación mediante la elaboración de los planos; sin ellos es imposible construir el edificio. Es por esto que se pueden tener muy buenas ideas, pero si no se cuenta con la capacidad de transmitir las, comunicarlas, expresarlas de manera técnica, es imposible materializar un proyecto, pues su principal guía son las plantas, secciones, fachadas, perspectivas, etc.

Entonces, para hacer ese tránsito entre la ensoñación (momento en que se ven las ideas en la cabeza y se pueden ver muy lindas) al proyecto materializado, el arquitecto debe estar seguro de que su idea vale la pena. Para lograrlo, hay que desarrollar una habilidad que suele faltar (y en las facultades de arquitectura sobre todo), y es la habilidad de expresar las cosas.

Como se mencionó hace un momento: se pueden tener muchas ideas políticas, religiosas y filosóficas, pero si la persona no es capaz de expresarlas, es como si no pensara, como si éstas no existieran. En el caso del arquitecto, las ideas se deben expresar visualmente de manera crítica, es decir, como arquitectos debemos desarrollar una habilidad extrema para dibujar lo que vemos e imaginamos a través de bocetos como una primera aproximación, que luego pasará al uso del rapidógrafo o el computador.

Sin embargo, también sería necesario introducir un segundo concepto, afirma el profesor Campos Reyes. Además de hablar de técnicas, es necesario hablar también del método, pues sobre las técnicas, en general todas son válidas y eso depende de cada persona que, por su propia manera de ser, su manera de entender el mundo, sus destrezas, decide qué técnicas usa. Todos tenemos unas técnicas propias, las cuales no son producto de la propia invención, sino que son aprendidas a través del tiempo gracias a los profesores y compañeros.

En términos metodológicos, el primer tema o lo primero que pasa es que imaginamos el proyecto, entendiendo por imaginar el volver imágenes algo que es difuso, y que luego lo trasladamos a un escenario concreto, lo dibujamos, y de hecho lo practico así como técnica. El sketch (es decir, los esquemas) define como se mencionó anteriormente la síntesis de lo que se quiere hacer, y si después hay que pasar a un segundo escenario donde estas primeras ideas tienen que materializarse, concretarse y volverse técnicas, aparece el computador y demás.

En relación con esto, existen dos elementos que seguirán vigentes en esta profesión: el primero tiene que ver con el esquema como método válido para expresar las ideas en la génesis del proyecto; y el segundo, la entrada del computador como sinónimo de eficiencia, siempre y cuando las ideas estén lo suficientemente maduras como para trazar las líneas definitivas. Eso expresado en términos metodológicos sería el boceto como medio que sintetiza, que dice, que orienta, que enfoca, y luego ya el proyecto se irá enriqueciendo, extendiendo y complejizando a través del computador.

Imagen 7: Oscar Salazar Berruecos.

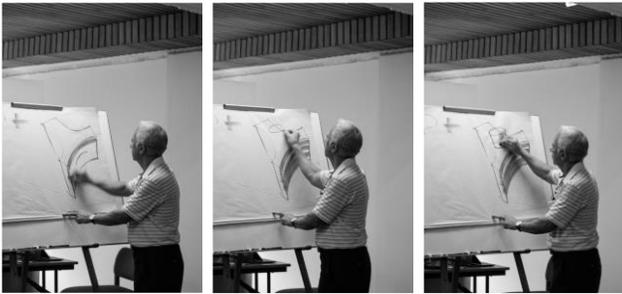


Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

Para el maestro Salazar Berruecos, las técnicas se escogen de acuerdo a una preferencia personal y unas circunstancias. Por ejemplo, si estamos en un auditorio, hay que trabajar en grande y por lo tanto no es posible dibujar a lápiz, sino que lo correcto en este caso es el uso del marcador con el fin de que la mayor cantidad de gente posible vea el dibujo. En otras circunstancias se aplicarán otras técnicas, como por ejemplo cuando se presenta un concurso de diseño, se puede mostrar el proyecto a través de perspectivas, las cuales se resuelven primero en la mente, después en el boceto, en el esquema y finalmente son perspectivas hechas matemáticamente.

Un ejemplo de esto ocurrió en el año 1975, cuando se realizó un concurso que buscaba construir unos bloques de apartamentos en la ciudad de Pereira (Risaralda, Colombia). Para

participar hice una perspectiva a lápiz sobre papel mantequilla. Aunque resulté ganador, los promotores del proyecto resaltaron la propuesta que quedó en segundo lugar por el uso del color. De esta experiencia aprendí que para comunicar las ideas a un cliente es mejor aplicar color; a diferencia de lo que se ve en las entregas de la asignatura de Proyectos o entre colegas, que preferimos el lápiz o el carbón, incluso con trazos a veces muy abstractos. Por el contrario, el cliente no está educado de la misma manera y requiere una aproximación más ilustrativa de lo que plantea el proyecto.

Idea, dibujo y proyecto

Como todo proceso creativo, la arquitectura recurre a la aprobación y descarte de infinidad de ideas antes de concretarse un proyecto. Ligeros cambios pueden cargar de significación a cualquier espacio o por el contrario, limitarlo a un simple conjunto de materiales y vacío. Mediante las técnicas aplicadas (tanto manuales como digitales), lo que se busca precisamente es previsualizar lo que será en la realidad. Y por lo tanto, al ser mediadora entre las ideas y su materialización, cabría preguntarse: ¿en el papel queda la mejor idea, el mejor dibujo o el mejor proyecto?

Según el maestro Óscar Salazar Berruecos, hay un principio en pintura que dice: *“de un buen dibujo resulta un buen cuadro”*; sea en acrílico, sea en pastel, sea en óleo. Entonces un buen dibujo, una buena perspectiva, debe dar un buen proyecto. Una perspectiva de un mal proyecto no se debe hacer, y de hecho durante sus años de desempeño profesional no ha acostumbrado hacer perspectivas de un proyecto que no es bueno. Cuando este tipo de situaciones se presentaban, venía el arquitecto a su taller, decía que necesitaba dos o tres perspectivas, y de la manera más prudente posible y con mucho respeto le decía que era necesario corregir ciertos detalles que no se verían bien en la perspectiva y muy

seguramente tampoco se verían bien en la realidad. Afortunadamente accedían y como resultado se obtuvieron las perspectivas de exposición.

Imagen 8: Perspectivas del maestro Óscar Salazar Berruecos.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

Por su parte, el maestro Guillermo García dice que en el papel queda representado el espacio y cuando el edificio se construye queda el espacio real, ya utilizable; pero en el papel queda la visión que tiene el arquitecto de esa idea de la mente, y la manera como la visualiza. Como decía hace un momento, antes de convencer al cliente, el arquitecto debe convencerse a sí mismo, y para eso es que se hacen los bocetos a mano alzada.

Un boceto rápido se hace en cuestión de minutos, pero permite visualizar esa idea que de todas maneras está en la mente, para luego pasar a un proceso de decantación en el que se analizará con más detalle por ejemplo la materialidad del muro,

cómo debe estar construido, qué pendiente debe tener, etc. Cada idea entonces se hará cada vez más precisa, se modelarán las formas, se pensarán los usos, las dinámicas, las estancias, los flujos, e inclusive la estructura que soportará todo, llegando finalmente a completar el diseño.

También podríamos considerar que la respuesta es un concepto subjetivo en este caso, mientras que en la arquitectura es contundente, como lo menciona el profesor Campos Reyes. Desde su experiencia los tres son el mejor, desde la perspectiva de la persona que está ejecutando en este caso un boceto, lo que debe quedar en el papel es el mejor dibujo, el mejor proyecto y la mejor idea. ¿El mejor dibujo por qué?, porque realmente cuando se emprende un proyecto, se hace el mejor dibujo en ese momento.

Es muy probable que después se haga otro mejorando el anterior porque lo complejiza, lo perfecciona. El arquitecto hace el mejor dibujo posible y en lo que tiene que ver con el mejor proyecto, ambos van de la mano (proyecto y dibujo), pues son articulados. Por esto es muy importante la representación, pues permite avanzar el proyecto, estudiarlo, corregirlo, comunicarlo, desde la base de su honestidad espacial (si se le puede llamar así), buscando hacer el mejor proyecto y la mejor idea.

Dibujo manual vs. Herramientas digitales

Actualmente vivimos la revolución más reciente e importante de la historia, que es la relacionada con los medios digitales: las nuevas tecnologías, el computador, junto con la inmediatez que brindan estas herramientas. Es imposible dejar de establecer una comparación frente a las técnicas tradicionales de tipo manual instrumental y preguntarse: ¿Finalmente tenemos que decir que el dibujo a mano alzada fue reemplazado por el computador?

El maestro Guillermo García considera que no, porque ese dibujo a mano alzada hace parte de un

ejercicio mental que no es reemplazable y que responde a un proceso que busca mejorar y complejizar el proyecto, tanto para quien diseña, como para quien construye y finalmente (pero no menos importante) para quien lo habita.

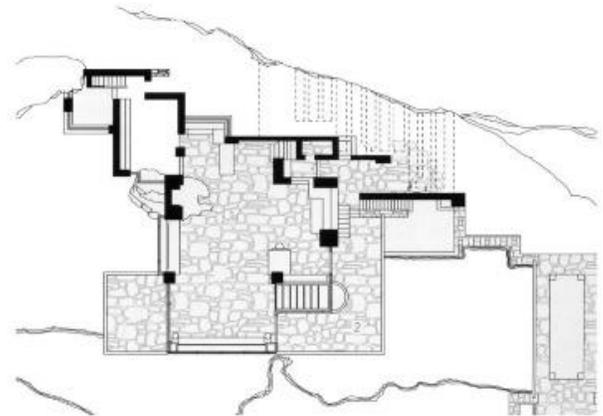
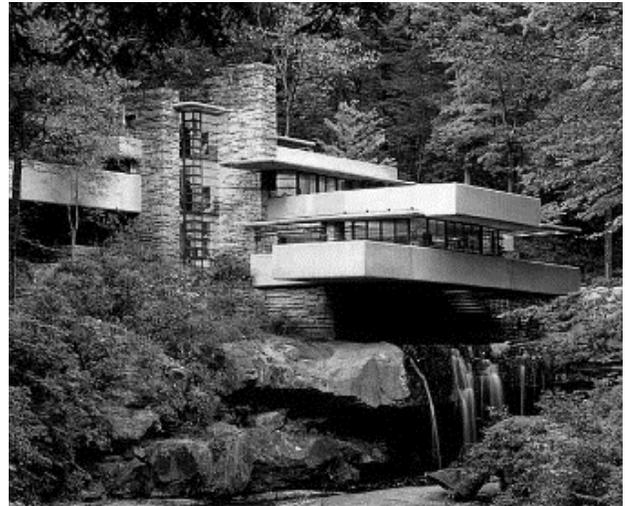
A este proceso se le conoce como *educar la mano*, para expresar de manera apropiada la materialidad, para entender las dimensiones del espacio y los elementos, para dibujar rápidamente sin que eso signifique perder calidad en el dibujo; al contrario, que sea un dibujo visualmente atractivo, que tenga cierto grado de belleza y soltura.

En una posición más radical, el maestro Óscar Salazar Berruecos opina que la tecnología acabó con nuestro pensamiento porque, por ejemplo, anteriormente (en sus años de estudio) si se necesitaba sacar la raíz cuadrada cada estudiante estaba capacitado para hacerlo; sin embargo hoy existe la calculadora, entonces “para qué sacar raíz cuadrada si en una calculadora se encuentra raíz cuadrada y raíz cúbica”, dirán algunos estudiantes, por lo tanto se nos está acabando el pensar. Al respecto, Einstein dijo alguna vez: “*la tecnología acabará con la humanidad*” y cree que esta afirmación es correcta.

Sobre este pensar y la arquitectura, una de las anécdotas más recordadas es aquella que narra cuando aquel señor de apellido Kaufmann llamó a otro señor que se llamaba Frank y le dijo: “*¿mi casa?*”, Frank le dijo: “*su casa ya está lista, ¿cuánto se demora usted en venir a mi taller?*” (este era un tallercito que se llamaba el Taliesin West), a lo que el señor Kaufmann respondió: “*4 horas*”. Todos los ayudantes de Frank Lloyd Wright se asustaron y le dijeron: “*maestro, no tenemos nada, nunca nos ha dicho usted nada*”; mientras él les respondió: “*esa casa está aquí (en la mente) hace meses*”. Se sentó, la dibujó y cuando llegó el señor a ver su casa, no es nada más y nada menos que la Casa de la Cascada, y con eso acabó con todo el prejuicio que tenían los europeos quienes decían que este señor de 62

años ya no tenía arquitectura para nada. De esta historia queda una enseñanza para quienes practican este oficio: diseñen primero aquí (en la mente), lo pasan a un boceto, a una perspectiva, de ahí finalmente llegará una idea madura al computador.

Imagen 9: Casa de la Cascada. Arquitecto: Frank Lloyd Wright.



Fuente: <http://arquihev.blogspot.com.co/2010/07/casa-de-la-cascada-frank-lloyd-wright.html>

Sin embargo, lo que está en el centro del debate o la preocupación de los arquitectos de mayor recorrido, es la pérdida de habilidades y destrezas por parte de los nuevos arquitectos en lo relacionado con el dibujo y la expresión. Los equipos tecnológicos no retrocederán, al contrario, cada día cumplen más funciones que

agilizan de cierto modo la vida humana, y en el campo de la arquitectura y la construcción son un aliado fundamental en la solución de problemas complejos. Pero lo que debe pensarse aquí es que el dibujo sí ha cambiado. Años atrás el dibujo a mano lo era todo, a mano se hacía el sketch, a mano se hacían los primeros planos, a mano se hacían las perspectivas, que de hecho se dejaban para el final cuando el diseño del proyecto era definitivo y se hacía para vender, de manera preciosista, excelentemente hecha. Con el tiempo ese esquema ha cambiado por la entrada de todos los sistemas digitales. El dibujo tiene que estar presente, pero entendiendo este escenario y no solamente en los primeros momentos del diseño, sino que realmente está presente todo el tiempo para impulsar el proyecto.

Siempre hemos dicho que el dibujo es la génesis del proyecto, porque desde el primer momento hay unos esquemas, unos sketches que nos dicen para dónde va el proyecto en términos sintéticos. Pero en la medida en que va pasando el proyecto siempre madura haciendo dibujos, pues hay dibujos más del detalle, dibujo de unos ciertos sectores que impulsan y eso viene siendo la síntesis del detalle, la síntesis de un sector, impulsan el desarrollo del proyecto en su complejidad, por eso no pierde vigencia el dibujo. Hay que entender que está en otro escenario, el dibujo tiene que seguir estando en el escenario de lo sintético fundamentalmente y mantener relación con el desarrollo del proyecto desde las herramientas digitales.

Como conclusión podemos afirmar que el escenario actual de la representación gráfica arquitectónica presenta un evidente protagonismo de los medios digitales en el dibujo del proyecto de arquitectura, sin embargo la transición ha sido desigual. Hasta los años noventa, el cambio tecnológico se concentró en la producción y

documentación del proyecto, como consecuencia, muchos arquitectos en actividad todavía prefieren el dibujo manual y los modelos tanto tradicionales como auxiliares en la búsqueda de una solución proyectual, reservando la producción digital para etapas posteriores a la concepción del mismo. No se ha cerrado el debate, pero parece claro que para la mayoría de los profesionales la concepción de espacios arquitectónicos sigue un proceso mental soportado por una diversidad de recursos gráficos, cada uno elige la técnica de representación con la cual se encuentra más a gusto, sin pérdida de la calidad de los objetos arquitectónicos que concibe. El dibujo manual, lejos de dejar de ser útil, mantiene su prestigio como herramienta de representación del pensamiento arquitectónico y como componente relevante del estilo gráfico de cada arquitecto.

Imagen 10: Edgar Arroyo Castro.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

CAPÍTULO 1:

GRÁFICA MANUAL INSTRUMENTAL

Interpretando el pensamiento expresado en los dos primeros Encuentros Latinoamericanos de Introducción de la Enseñanza de la Arquitectura, Manizales 2010 y Valparaíso 2012, la Escuela de Medios de Representación de la Facultad de Arquitectura en el núcleo básico de formación correspondiente a los tres primeros niveles, implementa la enseñanza de la representación con el dibujo a mano alzada. Se entiende el dibujo del arquitecto como un lenguaje de comunicación gráfico-espacial. Un dibujo que sea una herramienta de pensamiento.

Un medio para poder inicialmente comunicar ideas, luego como un medio de reflexión y transformación de esas primeras elaboraciones y finalmente poder comunicar estas con gran aproximación. La representación entendida de esta manera adquiere estatus académico al caracterizarlo como un dibujo significativo, es decir, que se piensa con él. Esta orientación se ve claramente representada con la presencia en el Seminario de dos maestros internacionales como Francis D. K. Ching y Fernando Saldaña, autores invitados en el presente capítulo.

La representación gráfica en el proceso del proyecto arquitectónico

Resumen

En el siguiente texto se plantea una reflexión del papel del arquitecto y la Arquitectura en la construcción de sociedad, teniendo en cuenta algunos aspectos históricos y experiencias propias del autor, dirigidos a un público joven de arquitectos en formación con el fin de crear conciencia sobre ciertos temas propios del diseño y sus implicaciones sociales, económicas y culturales.

Guillermo García Moreno

ggarciamo@unal.edu.co

Arquitecto egresado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín en el año 1952. Es postgraduado en Decoración de Interiores de la Universidad de Roma, postgraduado también en Tecnología de Materiales en la misma universidad, con el ingeniero Pier Luigi Nervi en el año 1954. Fue decano de esta Facultad en el año 1974.

En primer lugar, es importante considerar algunos conceptos básicos de la concepción actual de la Arquitectura y el proceso de proyectación.³

A lo largo de la historia, la Arquitectura fue considerada sustancialmente en sus aspectos formales, y especialmente externos, pero no había conciencia clara de los espacios interiores. La Antigüedad, el Clasicismo Greco Romano, el Románico, la época Gótica, aún el Renacimiento y el Barroco, y hasta las primeras manifestaciones del Racionalismo Arquitectónico, conservaron ese mismo criterio. Solamente a partir de los años 40 y 50, con el movimiento denominado Orgánico, se empezó a pensar en el diseño con base en la modulación del “espacio interior”, en el cual se dan todas las actividades humanas, pero diferenciando muy claramente ese espacio interno como “contenido” y la forma o volumetría como “continente”. La forma sería la caja o envoltura dentro de la cual está el contenido o sea el Espacio Arquitectónico.

Pero ese espacio es invisible (cuando miramos en cualquier sentido, no “vemos” el espacio sino la pared del fondo), es así mismo difícil de percibir y representar en forma gráfica, debemos por lo tanto recurrir a algún símil para tratar de visualizarlo y modelarlo o proyectarlo. Imaginemos que este salón donde estamos, vamos a rellenarlo con gelatina, o con un globo de caucho gigantesco que inflaremos dentro de él.

Estos elementos adoptarán la forma interna del salón, dejarán los “huecos” o vacíos de los muebles y las personas que están dentro, e intentarán salir por los vanos de puertas y ventanas. Una vez llenada la totalidad del espacio, podremos suponer que se solidifica o se congela y se eliminan los muros, el techo y el piso que lo contienen, es decir la caja, y esa forma extraña resultante, será la “forma” del

espacio interior. Sin embargo, no es de gelatina ni de caucho, sino de aire solamente, pero lleno de características espaciales: luz y sombra, temperatura, acústica, ventilación, directrices, carácter (puede ser elegante, lúgubre, representativo, etc.), tiene un volumen, unas dimensiones (largo, ancho, altura, etc.), pero es un espacio concreto y real, que en última instancia será la “materia prima” para la acción del arquitecto. Podríamos pues definir al arquitecto como un “escultor del aire o del vacío”, y eso es lo que es, un modelador de espacios interiores contenidos dentro de esas cajas o volumetrías, que anteriormente constituían toda la Arquitectura.

Las actividades de las personas están ubicadas en el espacio, y no en las plantas ni en las paredes. En la planta solo están los pies, o mejor los zapatos, pero las personas con su conciencia y sus sentimientos, están inmersos en el espacio. Tampoco el hombre vive adosado a las paredes, estas solo tienen el carácter de límite o borde del espacio que protege y aísla del exterior.

Pero ese espacio interior no es un simple sitio o lugar físico, sino que debemos considerarlo como una entidad, una especie de extensión de la persona humana, determinada por y determinante de: las costumbres, los sentimientos y demás aspectos físicos y psicológicos de los hombres y los grupos humanos. Puede y debe ser estimulante y propicio para el transcurrir de la vida de los usuarios. Su función primordial es la de responder a las actividades y características del usuario y facilitar su vivencia, o puede también convertirse en limitante u obstáculo en caso de no ser bien diseñado, de ahí la responsabilidad inmensa del arquitecto.

Por supuesto que no pretendemos con estas ideas restar importancia al estudio de las volumetrías exteriores, ya que ellas constituyen a su vez el continente de los espacios externos o Urbanismo, el cual podríamos concebir y explicar en forma similar a la de los espacios internos o

³ Se utiliza el término no castizo de proyectación para distinguirlo de la simple proyección, como la de una imagen en un proyector, y expresar mejor el proceso de proyectar o diseñar la Arquitectura.

Arquitectura, solo que en una escala mayor, la de las plazas, calles y demás espacios urbanos. El piso serían las calzadas de las vías, los andenes o los parques, las paredes serían los edificios arquitectónicos, y el techo estaría representado por la bóveda celeste.

Objeto principal del diseño.

Lo primero y más importante a tener en cuenta por parte del diseñador, será siempre el aspecto humano, el “usuario”, el hombre o individuo, o también el grupo familiar, o toda una comunidad. Es imprescindible conocer su forma de vida, su nivel cultural e intelectual, sus gustos y costumbres, y sobre todo sus actividades principales; esto porque son precisamente esas actividades las determinantes de los espacios requeridos, del amoblamiento, iluminación, ventilación, carácter, y demás características espaciales que hemos mencionado. Sin un conocimiento detallado y profundo de esos factores humanos, no será posible adelantar ningún proceso de proyectación, ni mucho menos resultados satisfactorios ni funcionales o apropiados y se caerá siempre, fatalmente, en la repetición o copia de soluciones anteriores.

En segundo lugar, serán estudiados los demás aspectos incidentes en los diseños, tales como el medio ambiente circundante, el clima y la temperatura, la acústica, el paisaje, la relación con edificaciones vecinas, vías de acceso, las normas urbanísticas, la topografía del terreno, estudios de suelos, etc., los que también serán determinantes en el diseño final.

Sin embargo, es evidente que todo esto constituye una serie de nociones abstractas, informes e inmateriales, recopiladas en documentos, fotografías, consultas de normas urbanísticas, que conforman la denominada Investigación. El diseñador deberá por lo tanto, recorrer un difícil camino para concebir, a partir de ellas, la imagen en su mente de los espacios que abrigarán esas actividades. Es precisamente la “imaginación”,

entendida como la facultad del diseñador, de “dar imagen”, visualizar o concretar esas ideas abstractas, en espacios arquitectónicos. Igualmente podríamos denominar “creatividad”, a esa habilidad del arquitecto para convertir los conceptos abstractos en formas espaciales arquitectónicas.

Desde luego que en ese proceso interviene en forma sustancial el denominado “buen gusto”, concepto un poco ambiguo y discutible, conducente casi siempre a soluciones repetitivas, apoyadas en las “modas o estilos” históricos, las “escuelas arquitectónicas o academias”, buen gusto que se forma por influencia de las modas importadas de otras culturas, y del estudio de la historia de los “estilos”, y la práctica profesional por parte del diseñador.

Por supuesto que ese buen gusto es aplicable solamente a los conceptos formales, especialmente la forma externa de los edificios y poco o nada tiene que ver con la modulación de los espacios interiores o urbanos, dado que estos carecen de una “forma” visible o plástica, pero que, como lo hemos planteado, constituyen la esencia básica de la Arquitectura y están condicionados, exclusivamente, por las necesidades y actividades del usuario, y no por el buen gusto o modas imperantes en los estilos arquitectónicos.

Esa actitud de ajustar sus diseños a los estilos importados o “a la última moda” imperante en Europa o los Estados Unidos (antes copiábamos los modelos griegos y romanos, luego repetíamos a Le Corbusier, más tarde copiábamos a Frank Lloyd Wright y ahora imitamos esas “locuras desbaratadas” de Frank Gehry), es seguramente la peor actitud de nuestros diseñadores y solo conduce a la copia literal, a la dependencia cultural y el subdesarrollo intelectual que hemos padecido desde siempre.

No pretendo con ello insinuar que debemos aislarnos y apartarnos de esas influencias. Por el

contrario, pienso que el conocer todos los movimientos, estilos o academias de orden arquitectónico que tienen lugar en todo el planeta es necesario y conveniente, pero solamente como objeto de estudio y comparación para conformar nuestra propia concepción del diseño y precisamente para no repetirlos. Está bien claro que mientras más opciones diferentes conozcamos, más acertada será nuestra elección, la cual, obviamente no debe ser una de las que se han considerado, sino una decisión propia y personal.

Por desgracia, hasta el momento presente esa es la realidad, tanto en el ejercicio profesional, como en la orientación y filosofía de las facultades de Arquitectura. Los talleres de diseño se ocupan solamente del diseño formal de la volumetría y las fachadas, como una composición plana, una especie de “cuadro” o pintura artística, o a lo sumo, de hacer maquetas para estudiar volúmenes agradables, pero siempre vistos desde el exterior. En resumen: los espacios interiores son el gran ausente en la proyectación.

El dibujo de proyectación como instrumento principal del proyecto arquitectónico

El Arquitecto diseñador debe adquirir y utilizar en su ejercicio profesional tres tipos de dibujo, que yo he dado en llamar, como fórmula mnemotécnica, las tres “P”: dibujo de Proyectación, dibujo de Presentación, y dibujo de Precisión, en orden cronológico y orden de importancia.

Dibujo de proyectación

En mi concepto es el primero y más importante de los tres, dado que solo con él, es factible el tránsito de las ideas abstractas a los espacios humanos y también, (como envoltura continente de esos espacios), a las formas volumétricas arquitectónicas.

Luego de las etapas previas de investigación de los aspectos determinantes; ya sea de orden humano, paisajístico o ambiental, técnicos como el subsuelo, y urbanísticos o normativos, necesarias para fundamentar el diseño arquitectónico, se llega al momento de la “concepción”, el acto creativo de “dar imagen”, concretar o formalizar, “dar forma” a las ideas abstractas de la investigación, y transformarlas en los espacios donde el hombre habita, tiene todo su ser y su mente, el lugar donde desarrolla sus actividades, su vida familiar o laboral, su esparcimiento y su descanso.

Por eso es mucho más importante y prioritario el diseño de los espacios que el de las formas o volumetrías.

Lamentablemente, los procesos de diseño que se han manejado toda la vida, y se continúan utilizando, se limitan a la representación de “plantas, fachadas, y cortes”, en proyecciones ortogonales, (la mala costumbre de “proyectar en planta”), y finalmente como dibujo de presentación, perspectivas, preferentemente exteriores, y muy ocasionalmente algunas interiores, que se ocupan exclusivamente de los aspectos plásticos o estéticos, sin pensar en el espacio interno. Además, se ejecutan siempre al final del diseño y debido a que la perspectiva matemática es laboriosa y exige mucho esfuerzo, no son manejadas como dibujo de proyectación, sino como presentación, y por lo tanto no son parte del proceso del diseño de los espacios.

Igualmente, en la formación impartida en las facultades de arquitectura, nunca se han desarrollado técnicas de dibujo para la representación espacial de la Arquitectura. Siempre ha predominado el dibujo de Presentación, exclusivamente de plantas, fachadas y perspectivas, mientras que en la práctica profesional se prioriza el dibujo de precisión, los “planos constructivos”, pero no se valora mucho el dibujo de proyectación.

Para subsanar esas carencias, he procurado durante los últimos años de mi ejercicio docente, impulsar al máximo el dibujo a mano alzada, sin instrumentos ni medidas, muy rápido y suelto pero con algo de calidad estética, (con el fin de que no sean valorados o descartados por el dibujo en sí, sino por la calidad del espacio diseñado). Esa calidad en el dibujo se alcanza con la práctica y la repetición. “Copiar para no copiar” (Para no tener que copiar). Esa era una de las directrices impartidas al estudiante. Copiar bocetos, así sean de otras personas, solamente con el propósito de soltar la mano, adquirir la destreza en las técnicas de representación, y dar seguridad al diseñador. La repetición ha sido siempre, y lo seguirá siendo, uno de los mecanismos más eficientes en el aprendizaje. Aprender a nadar, a manejar automóvil, aprender un idioma extranjero, y muchas más habilidades, se benefician grandemente con la imitación y la repetición.

Al conocimiento, y más que todo al dominio de cualquier técnica o disciplina, solo se llega a través de la práctica que sustenta y refuerza la teoría, repetir, repetir y repetir... Es el camino para adquirir seguridad y destreza en el conocimiento de cualquier técnica o disciplina.

En el proceso de la proyectación o diseño arquitectónico, hay un momento preciso en el que el diseñador debe, cerrando los ojos, y mirando en su interior, concebir o imaginar, dar imagen, dar forma o concretizar, a los espacios habitables que den respuesta a las exigencias espaciales de las actividades y formas de vida de los usuarios, a partir de las conclusiones de cómo deberían ser esos espacios derivadas de las investigaciones del problema, efectuadas previamente. Ese propósito no podrá lograrse nunca con los dibujos de presentación y precisión, son demasiado lentos y rígidos. Solamente el dibujo de proyectación tiene la rapidez y la agilidad para permitir al diseñador plasmar en un papel la idea concebida, antes de que se esfume, y seguir acompañando la mente que opera demasiado rápido para los otros tipos de representación. Esos bocetos son

seguramente el instrumento fundamental para el diseño arquitectónico, imprescindible y prioritario para el arquitecto (la Arquitectura se “piensa” en bocetos), ya que los otros dos pueden ser delegados en el personal de dibujantes encargados de trasladar esos bocetos a los planos de presentación y precisión. De hecho esa es la modalidad más frecuente en las oficinas de Arquitectura.

El destinatario del dibujo de Proyectación es el arquitecto mismo y tiene por objeto la visualización o formalización de las ideas abstractas de la investigación, y a mi juicio único, instrumento efectivo al momento de la concepción de los espacios. En cambio el destinatario de la presentación, es el cliente o propietario de la edificación, así como el destinatario del de Precisión, lo serán el constructor y la curaduría urbana para efectos de la licencia de construcción.

Me parece importante aclarar que “la soltura es soltura pero no diarrea”, como les expresaba a los estudiantes, en forma un tanto vulgar y chabacana, y me perdonan la palabra. Es más bien una cualidad del dibujo y no significa tosquedad ni descuido, por el contrario requiere una preparación y sensibilidad artística, ya que es mucho más difícil de adquirir que los otros dos tipos de representación. Se aprende por la experiencia y la práctica consciente y constante, y debe también ser objeto de la labor y la enseñanza de los profesores de los primeros semestres, y también de los demás semestres.

Sería urgente y conveniente, orientar en ese sentido los talleres de dibujo. En lugar de planchas de hoja entera, muy prolijos y detallados, realizar muchos bocetos más pequeños y rápidos para ir mejorando la calidad de los dibujos. Que el estudiante sea consciente de que ese es el mecanismo más eficaz para la proyectación, adquiera el gusto y el amor por él, y asuma como suyo el propósito de convertirse en un excelente dibujante; que pierda lo más pronto

posible el síndrome del “terror de la hoja en blanco”, tan frecuente en los estudiantes de Arquitectura.

Los bocetos proyectados en esta charla son el resultado de muchos años de experimentación, y solo pretenden ilustrar las posibilidades y ventajas a la hora de concebir los espacios arquitectónicos, pero nunca convertirse en modelos o paradigmas dignos de imitar o aplicar para todas las personas. Cada uno de los diseñadores debería desarrollar sus propias habilidades y encontrar su propio estilo y calidad de los dibujos.

El esquema como materialización del pensamiento y génesis del proyecto

Resumen

La primera materialización y por tanto medio para comunicar una idea surge gracias a la utilización del esquema, el cual también continúa haciéndose presente a lo largo de todo el proyecto como herramienta propia del diseño, no sólo arquitectónico sino también clave en la comprensión de las diferentes situaciones que se presentan en el contexto urbano.

Orlando Campos Reyes

ocamposr@unal.edu.co

Egresado de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, postgraduado en Arquitectura del Paisaje por la Universidad Politécnica de Cataluña, y Doctorado en Urbanismo por la Universidad Politécnica de Valencia. Es docente de la Universidad Nacional en la Facultad de Artes en las cátedras “Proyecto de Arquitectura del Paisaje” y “Representación”. También se ha destacado como investigador en las áreas de paisaje y representación. Desde hace muchos años ha sido consultor permanente en proyectos de diseño y de planeación en las escalas de la Arquitectura, el Urbanismo y el Paisaje.

La cuestión

El presente escrito no se debe juzgar como una disertación filosófica apoyada en autores eruditos y lecturas complejas sino que se debe entender como un razonamiento que proviene desde lo práctico, desde la experiencia permanente en el hacer arquitectónico y desde la observación de los jóvenes estudiantes de arquitectura y de sus problemas a la hora de comunicar ideas inmediatas.

En esta dirección también debe entenderse este como un ensayo de reflexión que hace parte de una investigación que está en proceso⁴ y que a la vez intenta aportar un referente para abordar esta discusión.

Un segundo concepto que vale la pena citar está asociado al hecho de que el dibujo a mano sigue siendo, en mi concepto, un asunto absolutamente pertinente en el ejercicio de la arquitectura, solamente que el momento presente exige una reconsideración a la idea de que este tiempo demanda acciones de representación que son diferentes a las del pasado.

En el pasado, el dibujo a mano lo era todo: esquemas preliminares, dibujo técnico de precisión para obra, dibujos de perspectiva del para proyecto acabado con fines de promoción, etc. El caso de los renders de hoy, como imágenes de promoción del proyecto, en el pasado fue producto de algunos privilegiados hacedores de perspectivas, o perspectivistas, a cuyo cargo siempre estuvo ese “toque” final.

Hoy en cambio, con los avances de la tecnología de la comunicación y con los desarrollos de arquitecturas más complejas -formal y funcionalmente-, la representación a mano ha sido relevada casi al extremo de su desaparición.

⁴ Investigación que cursa en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Nacional en su sede de Bogotá y que se corresponde con el mismo autor y con el mismo nombre de este artículo.

Los sistemas informáticos han supuesto un proceso de eficiencia que es vital a la hora de materializar, en sus infinitudes, un proyecto de arquitectura.

Sin embargo, la recuperación del dibujo a mano, atendida y reclamada desde muchos ámbitos y autores, no debe entenderse como una vuelta atrás, al viejo modelo, sino como parte del hacer y de la recuperación del auténtico dominio del espacio por parte del arquitecto. En efecto se trata de redimir la acción de imaginar el espacio y proyectar estos pensamientos inmediatos en imágenes transmisibles al papel mediante la acción del dibujo.

Es justo en este sentido en el que el esquema se rescata como un tipo de dibujo a mano que es acorde a la naturaleza de la disciplina arquitectónica y que en definitiva mantiene la vigencia proyectual que antecede a todo el trabajo digital.

Imagen 1: La perspectiva como asunto de promoción.



Fuente: Arquitecto Oscar Salazar Berruecos.

La pertinencia del tema

La razón que alienta la recuperación del dibujo a mano por parte de los novele estudiantes de arquitectura, y aún por muchos arquitectos, no es otra que la de posibilitar el inmediato

florecimiento de una idea proyectual y su correspondiente control evolutivo.

Es factible que esta idea sea quizá solo un argumento que aún dista mucho de estar desarrollada en su plenitud. Sin embargo ya son muchos los autores que directa o indirectamente reclaman la acción de la mano en los tratados del espacio, sin que ello implique alguna distinción escalar -detalles, proyectos de arquitectura, urbanismo y territorio- o alguna otra distinción de acción -de diseño, de análisis o de caracterización-.

Son varios los autores que aportan peso conceptual y hacen pertinente la mirada del dibujo a mano -que va más allá de un acto de destreza gráfica-. En este escenario el discurso aborda la conexión entre pensamiento y habilidades manuales.

Es justo en este tránsito en el que emergen distintos autores y en el que Juhani Pallasma sienta argumentos sólidos en sus muy diversos textos⁵. Muchos otros autores, eventos y publicaciones, podrían mencionarse aquí en la idea de apoyar la pertinencia del dibujo a mano como necesario en la producción intelectual de la arquitectura. Sin embargo no es intención de este corto tratado abordar, como ya se dijo, una especie de marco teórico que le dé sustento sino plasmar una serie de ideas que en lo práctico, ilustren la pertinencia del esquema como asunto válido en el proceso de producción de la arquitectura más contemporánea.

La idea central

La idea que centra la atención en el uso del esquema como operación válida en el hacer arquitectónico, aún en plena era digital, se fundamenta en su propia naturaleza. En efecto, en

la naturaleza del esquema habría que empezar por entenderlo solamente como una de las distintas formas o clasificaciones del dibujo a mano.

Cuando se entiende esta última idea entonces se podrá aislar, por sus propias características, el esquema de las demás formas de dibujar a mano, las utilidades del mismo en la esfera de la arquitectura y su inserción como herramienta de trabajo en los procesos de producción, análisis y descripción del espacio.

Quizá la primera idea que debe quedar clara en este punto estriba en que en el mundo más contemporáneo, las herramientas digitales aparecieron y se desarrollaron para hacer más eficiente -más exacto y en menor tiempo- el estudio de cualquier fenómeno de la Arquitectura, el Urbanismo y el territorio. En ese contexto el salto entre pensar y ejercer la Arquitectura ha sido radical y ha supuesto la pérdida de las cualidades expresivas que a primera mano siempre tuvieron los arquitectos. Esta misma situación quizá haya generado problemas en la forma de entender e imaginar el espacio y por ello en la autonomía para producirlo.

Si entendemos de entrada que este momento, en definitiva, acoge las más diversas complejidades, muy seguramente también entenderemos que a la ya instalada parafernalia de simulación y comunicación del espacio aún le es complementario un trabajo a mano que se fundamenta en la inmediatez de su producción -del pensamiento al papel-, en la practicidad del mismo y sobre todo en su condición de imaginación genuina que estará más acorde con las demandas que le imponen el orden ambiental, social y técnico.

El esquema como operación en el proceso creativo

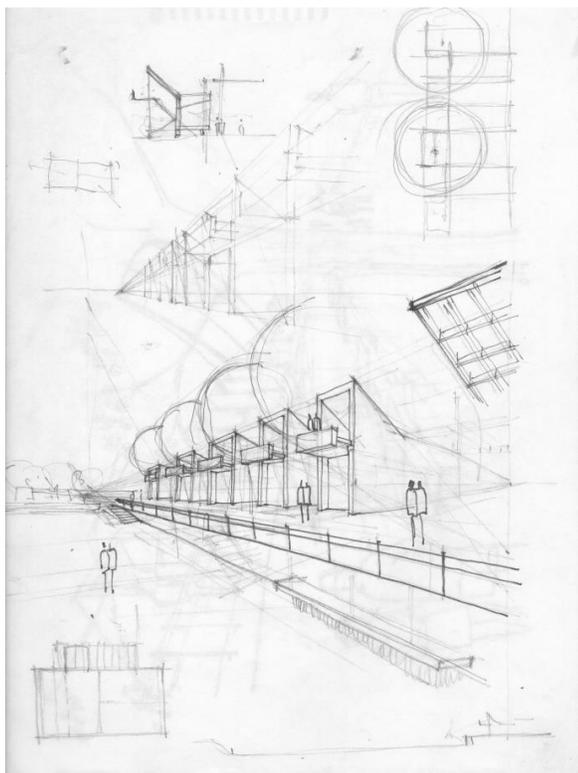
Antes de señalar las características prácticas que son consubstanciales con el esquema, y que lo

⁵ Ver PALLASMA Juhani, sus diferentes tratados pero en especial *La mano que Piensa. Sabiduría existencial y corporal en arquitectura*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 2012.

hacen necesario, vale la pena validarlo desde su rol en el pensamiento y en el proceso creativo. Es justo en este proceso, y tal como lo señala Juhani Pallasmaa⁶, que el esquema se posiciona como una especie actividad que ocupa un lapso temporal que es necesaria y que también es previa a las definiciones parametrizables y técnicas del proyecto.

En este caso el autor considera que es necesario contemplar la existencia de un escenario de incertidumbre en aquellos momentos en que el proyecto, o sus partes, están iniciándose.

Imagen 2: La persistencia del rayar y rayar.



Fuente: Elaboración propia.

Esta incertidumbre está asociada a un proceso de trabajo en el que el arquitecto plasma una idea, de

⁶ Ibidem, página 123.

manera muy global, y en el que él mismo persiste en plantear ajustes sobre la base de dibujar y redibujar, cualificando o aportando variaciones que conllevan a tomas de decisiones que son previas a esos procesos en los que el proyecto va entrando al escenario de la definición, en sus condiciones más específicas y técnicas.

Este escenario global no es otra cosa que la génesis real del proyecto en la que el pensamiento proyectual se materializa a través de dibujos a mano en su versión esquema. Este tiene la virtud de permitir, o al menos estar “cómoda”, en esa atmósfera de la incertidumbre pero también en ese crecimiento inicial del proyecto o en el mismo crecimiento de las partes del proyecto cuando se empiezan a definir sus detalles.

En el caso del dibujo o de la simulación por computador, en términos del hoy, requiere ya desde el primer momento unos ciertos grados de exactitud demandados por este tipo de herramientas. Estas precisiones pueden llevar a tomas de decisiones muy a la ligera o incluso, a la pérdida o dependencia de la libertad de diseño.

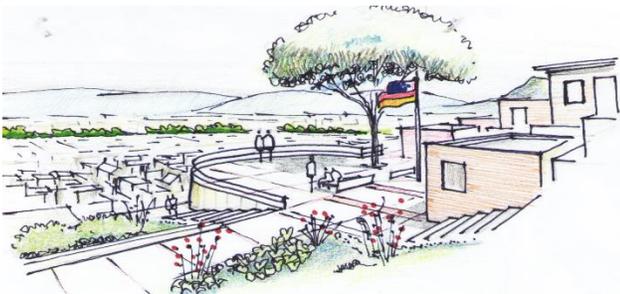
El esquema como síntesis

Como ya se afirmó, el esquema es apenas una de las varias formas de dibujar a mano -dibujo técnico, dibujo figurativo, dibujo al detalle, etcétera-. En este caso se trata de reconocerlo como un eficaz instrumento de proyectación arquitectónica mediante el reconocimiento de algunas de sus virtudes pero también mediante el reconocimiento de las características que le son propias.

Quizá la primera característica que habría que atribuirle al esquema es su capacidad de síntesis, ya que se trata de un dibujo “simple” en el que a pesar de su sencillez deben consignarse los aspectos más esenciales de una propuesta formal del espacio, de lo que ello implica en términos de su imagen arquitectónica, urbana o aún territorial.

Esta idea de síntesis es a su vez una cualidad para el trabajo del arquitecto ya que en principio lo libera, por así decirlo, de todo el trabajo utilitarista que se hace necesario para definir en todo su extremo un proyecto y lo deja en el exclusivo campo del diseño, en su disfrute en términos de pensar y proyectar una propuesta. Esta “liberación” posibilita que el arquitecto destine sus mayores esfuerzos y energías al diseño, a la producción, investigación y análisis del espacio; y que tenga que preocuparse menos por toda la mecánica y reglas de su representación técnica. Esta última, sin embargo tan imprescindible, requerirá de su participación y dirección, pero contará con la ayuda de equipos a quienes es posible delegar parte de estas funciones.

Imagen 3: El esquema propone la idea fundamental de la propuesta sin especificaciones o concreciones técnicas.



Fuente: Elaboración propia.

El esquema como acción rápida

A su vez, la noción de síntesis y la necesaria concordancia de las ideas de diseño con los tiempos de ejecución que demandan las herramientas digitales, acentúan la idea de que un esquema no deba requerir un gran espacio de tiempo para su elaboración.

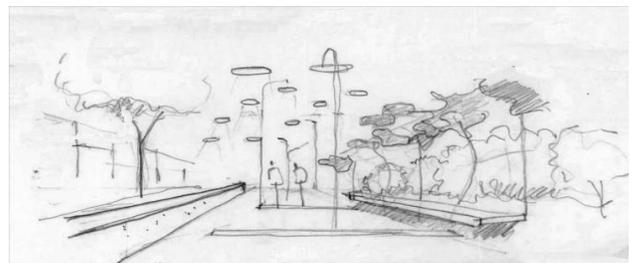
De hecho, el esquema por definición ya tiene implícito el concepto de que su producción está asociada a un espacio de tiempo muy corto. Tiempo que debe ser concordante con la imperiosa necesidad de aportar insumos permanentes -ideas de diseño- para mantener el

nivel de desarrollo y eficiencia que demanda un proyecto.

Un “esquema” que requiera mucho tiempo de elaboración -en mi opinión más de tres horas- deja de ser eficiente como proceso creativo pero también como proceso orientador de diseño. Quiero señalar, de todas formas, que la misma definición, nivel y objetivos del esquema muy seguramente impliquen más de un escenario y consecuentemente genere una cierta diferencia en la ejecución y producción del mismo. Sin embargo, si es recurrente el hecho de que el tiempo que es necesario a cada dibujo de esta naturaleza sea pequeño.

La alusión a la diferencia radica, a manera de ejemplo, en que algunos esquemas se produzcan de forma casi instantánea pero otros requieran un cierto tiempo, que de todas formas debería ser corto. Algo así como categorías de esquemas formuladas en función de un cierto grado de detalle: esquemas muy básicos y esquemas de mediana elaboración.

Imagen 4: Esquemas básicos (arriba) y esquemas más elaborados (abajo).



Fuente: Proyecto Parque La Reconciliación. Elaboración propia con Arq. Iván Suarez.

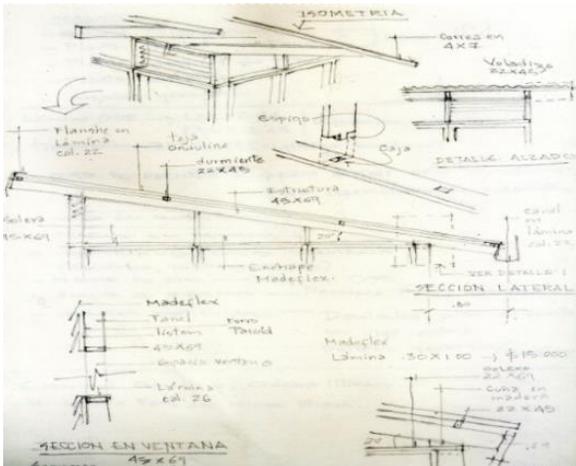
El esquema en todos los procesos y momentos proyectuales

Otra característica del esquema es que su validez perdura a lo largo del proceso proyectual. Esto quiere decir que no se hacen esquemas para iniciar el proyecto y luego se abandonan cuando, supuestamente, el proyecto ya este impulsado.

El esquema genera ideas espaciales en todos los momentos de desarrollo del proyecto, al inicio esquemas globales para inducir las ideas macro del mismo y en la medida en la que el proyecto avanza será necesario elaborar esquemas que induzcan procesos de avance que serán lineamientos de diseño más puntuales.

Esta consideración reafirma el rol del arquitecto en torno a la función de permanente producción de ideas del espacio y consecuentemente, en torno a la consistente labor de dibujar y dibujar esquemas que le permitan generar, visualizar, analizar y tomar decisiones, que en la mayoría de los casos son proyectuales. En otros casos, esta acción de esquematizar también está ligada al análisis, a la producción teórica de asuntos muy diversos de la arquitectura, el urbanismo y el territorio.

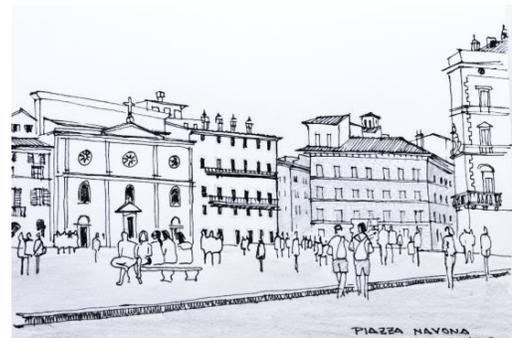
Imagen 5: El esquema a nivel de detalles.



Fuente: Elaboración propia.

En este último caso, el esquema también juega un rol importante a la hora de estudiar y/o aprender y comprender la Arquitectura. Son innumerables los ejemplos de tomas de apuntes hechos por arquitectos, de situaciones del espacio que han sido captadas como llamadas de atención para detenerse a contemplar y valorar paradigmas personales de Arquitectura y Urbanismo. Estos apuntes conllevan una toma de conciencia respecto de lo que se observa en términos de sus calidades espaciales, de sus desarrollos tecnológicos, de sus imágenes y de sus formas.

Imagen 6: La toma de apuntes como operación perceptiva.



Fuente: Elaboración propia.

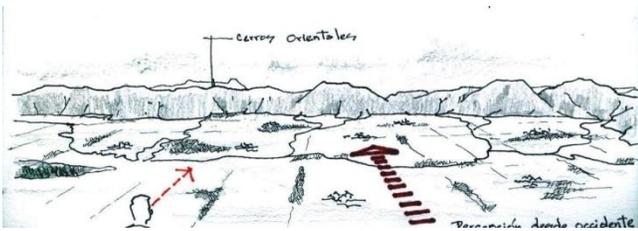
Como se puede apreciar, el esquema está y es válido, en todos los momentos de desarrollo de un trabajo de arquitectura. En las etapas más globales cuando se discuten ideas macro, en etapas intermedias cuando se abordan componentes que aun siendo globales -una fachada o un corte- todavía no enfrentan asuntos puntuales y desde luego en las etapas en las que se discuten y formulan problemas muy técnicos y en detalle.

El esquema en las diversas escalas

La versatilidad del esquema tampoco tiene límites cuando se abordan cuestiones escalares tan disímiles como el territorio, el proyecto urbano, el proyecto de paisaje, el proyecto de Arquitectura o aún el desarrollo de un detalle. En todos estos escenarios el proceso de dibujar

esquemas aporta las referencias de espacio, forma e imagen, que son válidas tanto si la condición de trabajo está enmarcada en una reflexión interna de análisis y estudio espacial como si la condición está asociada a un proceso comunicativo que implica la participación de equipos humanos. Esta dimensión comunicativa del esquema está vinculada con grupos de profesionales que discuten y generan avances que tienen proyecciones, para su ulterior desarrollo, en herramientas digitales.

Imagen 7: El esquema regional en relación a la geografía.



Fuente: Elaboración propia.

Aunque es factible que la diferencia de escala implique condiciones diferentes de valoración, representación y proposición, la viabilidad del esquema como insumo orientador sigue estando presente. Es probable que para el caso de la generación de esquemas en el ámbito regional esté asociada y antecedida, por dimensiones geográficas, que no es un caso recurrente en esquemas de otro ámbito escalar. Ello quizá esté más vinculado con elaboración de esquemas en planta y sección que se sintonizan con estados espaciales en abstracto para llegar a lo esencial de cada problema. En otros casos de escalas menores es más viable incorporar la diversidad de alternativas gráficas tales como perspectivas o algunas formas de axonometrías.

Los esquemas de escala intermedia -de Arquitectura-, además de los tradicionales dibujos en planta, corte y alzado posibilitan el empleo de la perspectiva como un recurso muy familiar a la gente del común en términos del

“cómo es que en efecto se percibe una propuesta de esta índole”.

En los dibujos esquemáticos del detalle priman los cortes y las isometrías ya que en estos casos se están tomando decisiones de orden técnico-constructivo -materiales, dimensiones, despieces, etcétera -. Las isometrías son invaluableles cuando la descripción de un detalle es compleja en sus componentes y formas.

El esquema trasciende la condición material

Otra cualidad que es inherente al esquema, es que este va más allá de la propia condición material y formal del hecho espacial al que se hace referencia.

En efecto la labor de esquematizar en muchos casos acude a elementos gráficos que son símbolos que se superponen, que dialogan o que acompañan al asunto del espacio para precisarlo, dotándolo de una mayor dinámica en torno a cómo se incorporan fenómenos que aunque no son visibles en imagen si hacen parte fundamental del esquema a la hora de entenderlos como entes dinámicos que catalizan diversidad de funciones y percepciones.

Imagen 8: La co-relación tangible-intangible del esquema.



Fuente: Elaboración propia, proyecto Calle 26. Fundación Rogelio Salmons.

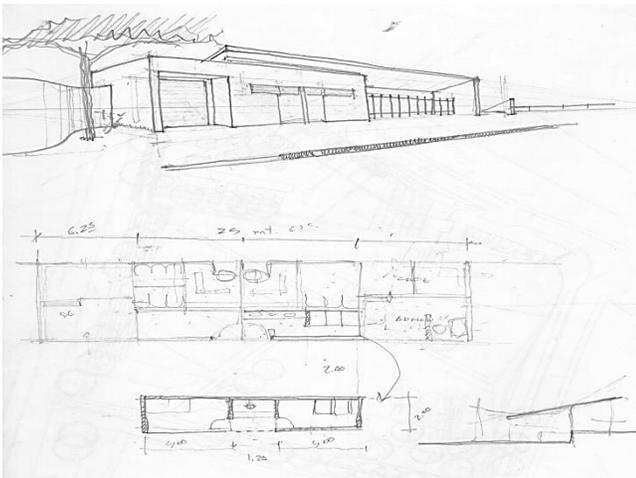
Las flechas, las manchas, los textos, los dibujos simbólicos, son aquellos otros grafismos que aunque no son tangibles en el espacio si son recursos que usa el arquitecto para caracterizar, diagnosticar y proponer cualquier fenómeno y escala del espacio.

Esta co-relación de formas del espacio y fenómenos intangibles de él, muy raramente se vincula a planimetrías o imágenes tipo *renders*. Sin embargo en el caso de los esquemas no solamente queda muy cómoda sino que tiende a fluir directamente aportando más claridad al asunto y proveyendo imágenes que son más amenas.

La gramática del lenguaje

La valoración del esquema como herramienta vital en el hacer arquitectónico no lo supone libre del conocimiento y uso de las reglas del dibujo arquitectónico. Por el contrario, lo supone conocedor y diestro de ese lenguaje de comunicación, de esa forma y de esas reglas del dibujo, ya que es desde ese ámbito desde donde provendrá el esquema adecuado para comunicar la idea requerida.

Imagen 9: El dominio de la gramática del lenguaje gráfico.



Fuente: Elaboración propia.

El dominio de esta “gramática” del lenguaje gráfico-arquitectónico, le permitirá al diseñador escoger, casi de manera inconsciente, el tipo de esquema que es necesario dibujar para hacer transmisible una idea proyectual.

Según la circunstancia del momento, la escala del proyecto, la idea a comunicar, etcétera, el arquitecto se valdrá de esquemas tipo planimetrías -plantas, cortes, fachadas, de esquemas tipo perspectiva, de esquemas axonómicos o en el mejor de los casos, de las combinación de algunos de ellos para hacer claridad respecto de lo que está en su pensamiento y debe trasladarse al ámbito del conocimiento de otras personas.

La práctica hace al maestro

El conocimiento de la gramática del dibujo arquitectónico es insuficiente si ella no va de la mano de una actitud práctica. En este sentido se espera que el arquitecto mantenga una labor de dibujo permanente de tal forma que le permita liderar los procesos de estudio del espacio -propositivo o de análisis- a la vez que se consolida en una condición de destreza que le permite fluir sus ideas desde el pensamiento hacia el papel.

Esta práctica permanente también tiene otras ventajas: la experimentación de formas, técnicas y materiales de dibujo que van asociadas a una toma de partido o preferencia por unos “tipos” de maneras, colores, formatos y que a su vez van consolidando un estilo personal de grafismos.

Este estilo personal, de hecho, no es algo que se impone a priori, que se define de una manera consciente o que se enseña desde un ámbito específico. Por el contrario, el estilo personal es una manera de dibujar que va saliendo a flote de una forma natural y que es adecuado e identitario de cada arquitecto. La estructura de los dibujos, los formatos usados, los tipos de papeles, las técnicas de graficación, la manera de “ambientar” cada dibujo, es lo que podemos llamar el estilo personal.

A tal grado llega una forma de dominio del dibujo de esquemas que en muchos casos no es necesario que ellos estén firmados por su autor, para que otras personas de la disciplina y próximos a ella puedan deducir su autoría.

El colofón

Para terminar quiero reincidir en la idea de que el dibujo a mano, tipo esquema, no es otra cosa que una magnífica y natural herramienta que conecta el pensamiento y la mano para materializar ideas del espacio; que por ello es válido en ciertos procesos y momentos del diseño y del análisis, pero que el avance de la tecnología no es algo que vaya por otro lado sino que, muy por el contrario, son complementarios. Ello quiere decir que cada uno, manufactura y herramientas digitales, cumplen roles diferentes pero a su vez son indisolubles a la hora de tratar un tema espacial.

En este mismo sentido cabría señalar que no siempre el esquema va de “primero”, y luego se producen la infinidad de planos para llevar al detalle el proyecto, sino que en muchos casos hay una permanente imbricación de los productos que emergen de la acción de la mano o de la acción de la tecnología.

En ocasiones usamos productos de la tecnología, sobre los que bosquejamos para hacer variaciones que impliquen avances en los trabajos del arquitecto. En otras ocasiones usamos los esquemas dentro de ámbitos digitales para enriquecerlos, complementarlos, etc., en fin, para hacer el trabajo del arquitecto mucho más completo y comprensible.

Dibujo arquitectónico: un fin o un medio

Resumen

El presente trabajo sobre el dibujo en Arquitectura como producto del pensamiento está enfocado hacia la recopilación, sistematización y reflexión epistemológica de los contenidos, metodologías, pedagogías y desarrollo del curso de Dibujo Arquitectónico I ofertado por la Escuela de Medios de Representación a la carrera de Arquitectura. Se espera que los resultados sirvan como insumo al trabajo académico de la Escuela en el permanente ejercicio de autoevaluación para, de esta manera, poder mejorar y actualizar los programas, a la vez que busca cualificar la formación impartida a los estudiantes, generando una identidad en su lenguaje de comunicación natural por excelencia: el gráfico, buscando trascender la utilización meramente instrumental del medio, para llevarlo a la categoría de coautor en la creación y manifestación de la idea creativa.

John de la Cruz Botero Saavedra

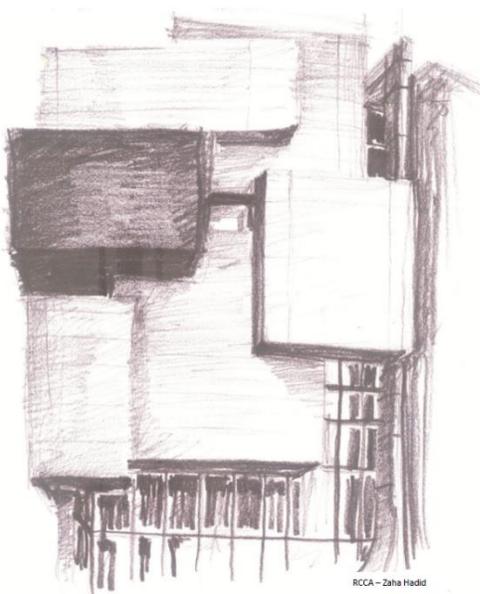
jbotero@unal.edu.co

Arquitecto Especialista en Diseño Multimedia, profesor asociado de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín en los primeros niveles de la asignatura Representación del Proyecto, ofertada en el programa de Arquitectura de la misma Facultad.

El dibujo, es un lenguaje, una ciencia, un medio de expresión, un medio de transmisión del pensamiento. En virtud de su poder perpetuador de la imagen de un objeto, el dibujo puede llegar a ser un documento que contenga todos los elementos necesarios para evocar el objeto dibujado en ausencia de este.

Le Corbusier.

Imagen 1: RCCA.



Autora: Zaha Hadid.

Introducción

En la relación entre los hombres es fundamental un medio de comunicación. En las cavernas, entre los trogloditas, es muy posible que el lenguaje utilizado inicialmente fuera el gutural, tal como lo hacen los demás seres vivos. Más adelante, o simultáneamente a éste, debió aparecer el gestual, al que le pudieron haber seguido en su orden el pictórico o icónico, el oral, el textual y otros de órdenes específicos como el musical y el matemático.

El arquitecto elabora sus ideas y concreta sus proyectos con el dibujo, su lenguaje natural. Con él comunica a través de sus primeros trazos difusos, aunque sugerentes, las ideas que crea en su mente al papel en blanco. Luego define con precisión aquellos primeros esquemas. Llega al final del proceso, a los planos definitivos con los que el constructor podrá finalmente levantar el edificio.

El dibujo en el quehacer del arquitecto se ha visto como un instrumento para el proceso de diseño, visión que lo ha llevado a una posición un tanto discriminatoria en la función que desempeña como elemento participe en la formación del estudiante, y luego en el ejercicio de su profesión, distando mucho de ser reconocido con su debida importancia.

Dentro del ejercicio docente que se viene desarrollando en los dibujos arquitectónicos en la Escuela de Medios, se enfatiza en que éste debe ser visto dentro del rol que desempeña como instrumento de forma general. Esto es más importante, reconociendo su lugar en el proceso de la creación arquitectónica como elemento subyacente y activo.

En este sentido, retomamos las palabras del profesor Francis Ching:

Se denomina dibujo al proceso o técnica que se pone en práctica para representar algo –un objeto, un entorno, una idea– trazando líneas sobre una superficie. De esta definición se deduce que la delineación difiere de la pintura y de la coloración de superficies. Generalmente se considera que la esencia del dibujo es la línea, aunque de hecho pueda incluir elementos pictóricos como el punteado y las pinceladas que, a su vez, quepa interpretarlos como líneas. Con independencia de la forma que adopte, el dibujo es el principal resorte que usamos

para organizar y expresar nuestros pensamientos y percepciones visuales. Por este motivo entendemos que el dibujo no es únicamente una expresión artística sino también un instrumento práctico con el cual se formulan y abordan los problemas de diseño.

Si entendemos la representación como la realización o manifestación de la idea creativa cabe la siguiente reflexión: La representación de la obra de arte en la creación artística se puede mirar desde dos ópticas: la representación primaria y la secundaria. El cuadro donde se plasma la pintura, la escultura y el objeto arquitectónico, cabe en la categoría de representaciones primarias, debido a su materialidad.

Por sí mismas se les reconoce el valor de obras de arte. Ahora bien, la representación de la idea artística de una obra, tal como es, tal como podría ser, se considera como representación secundaria carente de los valores de la misma obra representada. Como ejemplo de esta segunda categoría aparece la nota musical y la maqueta, entre otros. Dentro de esta categoría se ubica al dibujo en relación a la obra arquitectónica que representa, desconociéndole su valor creador. De allí parte el trato discriminatorio que se le ha dado al dibujo arquitectónico, que hace que sus valores reales y potenciales se muestren menguados.

La representación es el fundamento del pensamiento humano y de la posibilidad de creación. Saber representar es, en pocas palabras, saber convertir el mundo y las ideas en signos legibles que pueden ser manejados e interpretados a voluntad.

Saber representar es un conocimiento intelectual y creativo propio del arquitecto. No es un asunto técnico, es un problema intelectual que trasciende los límites de las técnicas y de los medios que

sirven para manifestarlo (Saldarriaga, 1996, p. 79).

Abordar el tema de la representación, rescatando su papel protagónico en el ejercicio de creación proyectual, es una constante en el desarrollo de los cursos de dibujo. Reiteradamente se recuerda que nadie puede dibujar correctamente lo que no conoce; y que para conocer correctamente un objeto hay que dibujarlo.

Como recomendación se dice que la manera más apropiada para el ejercicio del conocimiento frente al objeto arquitectónico, es a través de la mano con el dibujo de bocetos, que ayudan inicialmente, en el entendimiento de la geometría base, y con juegos de los volúmenes.

Para aprender a dibujar y poder comunicarnos en el ejercicio de la proyectación son necesarias ciertas habilidades como el trazado de líneas, valoración de las mismas y el sombreado (manejo tonal de superficies). Para lograr buenos resultados con estas habilidades debe igualmente, trabajarse un proceso cognitivo y de reflexión visual de manera simultánea.

En el fondo de cualquier dibujo existe un proceso interactivo de visión, imaginación y representación de las imágenes. La visión genera las imágenes de una realidad exterior percibida con nuestros ojos abiertos que da lugar al descubrimiento del mundo. Si cerramos los ojos, el de la mente presenta imágenes de una realidad interior –recuerdos visuales de sucesos pretéritos o proyecciones de un futuro imaginado–. Y por fin, están las imágenes que creamos sobre el papel, los dibujos que empleamos para comunicar tanto nuestras ideas como nuestras percepciones. (Ching 2007, p. 8).

La percepción visual es, por consiguiente, una creación mental. El ojo es ciego a cuanto no ve el cerebro. El cuadro que se forma en la mente no se basa exclusivamente en el input extraído de la imagen retiniana, también lo configuran las aportaciones personales en concepto de relación, conocimiento y experiencia. El entorno cultural altera así mismo nuestras percepciones y nos enseña a interpretar los fenómenos visuales que experimentamos. (Ching, 1998, p. 3).

La fundamentación conceptual que soporta la realización de este trabajo encuentra su concreción en la estructuración que la Escuela hace de los cursos de dibujo que oferta a la facultad. Para ello se cita al profesor Guillermo García Moreno (2010) quien clasifica el dibujo de los arquitectos en tres tipos según su finalidad:

Imagen 2: Exposición trabajos estudiantes en el año 2010.



Fuente: Facultad de Arquitectura, UNAL, 2010.

- 1) El dibujo de proyectación que es el dibujo que el arquitecto hace para sí mismo, en algunos casos puede llegar a ser ininteligible para otras personas, se utiliza por lo general en la primera etapa de la génesis de un proyecto. Éste es el tema central que aborda el contenido del

módulo de dibujo I, también es definido como dibujo de sensibilidad.

- 2) El dibujo de precisión que se emplea para comunicar con exactitud y precisión cuantificables las características de un proyecto. Es el empleado para que el arquitecto se comunique con el constructor de la obra. La enseñanza de este dibujo se atiende en el módulo de dibujo II y es conocido como dibujo de planimetría.
- 3) El dibujo de presentación busca mostrar y resaltar las bondades plásticas formales y de acabados de un proyecto dentro de un entorno existente o propuesto, con la finalidad de seducir y atraer la atención del jurado para el caso académico y de concurso en el medio, o de un potencial cliente. Este contenido es desarrollado en el módulo de dibujo III.

La fundamentación teórico-conceptual que mueve la dinámica de los cursos de dibujo, queda expuesta a través de esta muestra de trabajos, ella sin lugar a dudas permitirá que se generen discusiones que enriquecerán la práctica docente de La Escuela de Medios de Representación.

Dibujo Arquitectónico I

Hasta hace poco estuvo de moda decir que “el medio es el mensaje”, y el mensaje está siempre al servicio de las ideas. Una idea puede estar en el pensamiento sin necesidad de medio, pero permanecerá allí, sin expresarse. Pero en cuanto toma fuerza en el pensamiento, busca el lenguaje adecuado para su comunicación: sonido, palabra, forma, línea... Si el dibujo es un medio correcto, la sustancia de la idea está asegurada. (Jeffrey Camp en “Dibujar con los grandes Maestros”).

Programa Asignatura

Dibujo I – Dibujo de Sensibilización. 3 horas semana / 15 semanas

Modos de dibujar

En el desarrollo del curso se citan diferentes maneras de dibujar, las cuales sirven para dar una orientación al estudiante, pero que no pueden ser entendidas como una camisa de fuerza de obligatorio cumplimiento.

Los alumnos practican diferentes modos de representar objetos o espacios mediante distintas técnicas de dibujo.

Con el avance del curso, la experiencia acumulada señalará cuáles dominan con mayor propiedad y cuáles requieren de mayor tiempo y esfuerzo, de tal manera que la técnica que ha seguir tenga como base el conocimiento. La intención es que los alumnos descubran su propia identidad y potencial, y terminen desarrollando su creatividad en combinaciones propias basadas en las técnicas puras.

Objetivo General

Ejercitar al estudiante en la representación gráfica espacial, mediante la utilización del dibujo a mano alzada, la experimentación y el conocimiento de diferentes medios y técnicas para representar las formas naturales y arquitectónicas, así como la graficación de conceptos e ideas abstractas, fundamentales en su proceso de formación.

Objetivos Específicos

- Entender que el dibujo arquitectónico, más que una habilidad manual, es el producto de una claridad mental.
- Entender el dibujo como una manera de descubrir y analizar la realidad como materia prima para el pensamiento creativo arquitectónico.

- Identificar el dibujo como una herramienta fundamental para la proyectación como posibilidad de expresar y representar ideas básicas arquitectónicas.
- Entender el dibujo como un lenguaje de expresión arquitectónica que permite conocer, conceptualizar y comunicar sobre la espacialidad.
- Mirar las técnicas de presentación como un medio que permite traducir las ideas a expresión gráfica arquitectónica.

Metodología

El curso se orienta como un taller de construcción colectiva y de permanente socialización de los resultados que se van alcanzando. Se parte de una sesión inicial magistral ilustrada con una exposición de trabajos de semestres anteriores. Los profesores están en continua rotación por el espacio de trabajo, asesorando a cada alumno de manera individual o en pequeños grupos para lograr una cobertura total.

La parte final del curso se hace bajo la modalidad de trabajo de campo en diferentes sectores de la ciudad y un municipio vecino para poner en práctica los conocimientos adquiridos representando el edificio dentro de su entorno urbano.

El dibujo que se aborda en el curso se realiza en su totalidad a mano alzada buscando la conexión inmediata ojo, mente y mano. Se intenta ser pragmáticos basados en un conocimiento logrado a través del hacer. Simultáneamente, se introducen conceptos fundamentales del dibujo y la geometría del espacio y de la forma arquitectónica.

Desarrollo del curso

Para el alcance de los objetivos se trabajan cuatro módulos a saber:

1. Alfabeto gráfico y aprestamiento. (Se imparte una fundamentación teórico-práctica de una importante base conceptual).
2. Conocimiento y manejo de diferentes medios, soportes y técnica (se aprende haciendo).
3. Fundamentación de conceptos básicos como: encuadre, encaje, proporción, escala, perspectiva cónica, expresados en temas varios.
4. Perspectivas y fachadas de objetos arquitectónicos reales, con la ayuda del visor, y con ambientación de exteriores.

Medios: lápiz a grafito, lápiz de color, tinta, marcadores, acuarela, otros.

Soporte: Papeles satinados, lisos y rugosos (grano grueso)

3. Material de consulta (maletín de primeros auxilios)
4. Lectura del objeto arquitectónico a través de la mano alzada y en hoja aparte (bocetos)
5. Identificar materiales de acabado (expresión de diferentes texturas bajo la luz y a diferentes distancias)
6. Ambientación de exteriores (pisos duros, grama, arbustos, árboles, cielos, montañas, siluetas urbanas, amoblamiento urbano)
7. Sombras propias y arrojadas.
8. Inicio la realización del dibujo.

Planeación del dibujo: 8 Pasos

Una característica reiterativa en la mayoría de los alumnos de la asignatura es el poco o nulo análisis previo al ejercicio de dibujo. Por lo general, se inicia de inmediato y el primer ejercicio es el mismo que se lleva hasta el final. En el dibujo, como en las demás actividades intelectuales, la reflexión, el proceso ensayo error, la socialización de los pasos (trabajo en equipo) y la toma de distancia para ver desde otro ángulo los avances parciales alcanzados, son garantía para lograr mejores resultados.

Planear el dibujo, sin lugar a dudas, ha sido factor decisivo para que se eleve notoriamente los resultados. Los estudiantes con baja autoestima y poca motivación para el dibujo ven cómo logran sustanciales mejoras en su trabajo, y lo que realmente es más importante en el desarrollo de su profesión, llevando el dibujo al nivel del acto creativo.

1. Precisar el tipo de dibujo (boceto, presentación, precisión)
2. Materiales de trabajo

Alfabeto Gráfico

Dibujar es como escribir, con la diferencia de que, en vez de usar letras como signos gráficos con los que formamos palabras que adquieren un significado, en dibujo usamos líneas para describir cualidades formales de los objetos. (Parramón, 200, p. 32).

Punto

El punto es un concepto abstracto y, por consiguiente, complejo de definir... Mediante simples estructuras de puntos se pueden lograr representaciones de cualquier realidad. Para ello se requiere tener ciertos criterios de agrupación.

Dentro del lenguaje gráfico del arquitecto con el punto podemos crear cualquier forma que nos imaginemos, por muy compleja que se nos ocurra. En conclusión, podemos afirmar que cualquier imagen puede descomponerse en

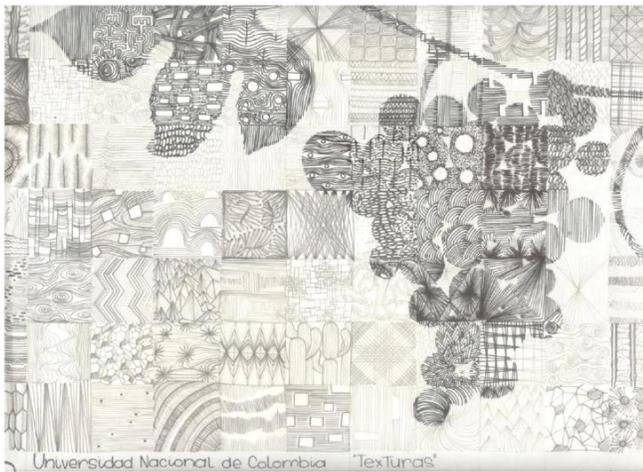
puntos. Crear una forma bien puede reducirse a imaginar una serie infinita de puntos que la conforman para ser llevados al soporte sobre el que dibujemos.

Línea

Las líneas son un elemento esencial en la tarea de trazar el contorno y la forma de los objetos, pero no bastan para definir algunas características de la superficie y del volumen. Incluso, el efecto de una variación del valor de línea que implique un cambio de dirección en una superficie o el solape de formas, resulta muy sutil. Para acentuar las formas y modelar sus superficies hacemos uso de los tonos. La interacción de éstos nos permite comunicar una sensación intensa de luz, masa y espacio, y combinándolos con las líneas y tonos creamos la sensación y la apariencia táctil que denominamos textura. (Ching, 1999, p. 39).

Tono y textura

Imagen 3: Trabajo de estudiantes en el año 2010.



Autora: Lina María Idárraga.

En el dibujo arquitectónico como lenguaje gráfico se busca en particular expresar la tercera dimensión, entendida como una delante y un atrás; un arriba y un abajo. Para lograrlo es importante, entre otros elementos, la valoración de las líneas. Líneas de tono fuerte y mayor

densidad en su trazado para elementos de primer plano, es decir, de mayor proximidad. Líneas de tono claro y menor densidad para los elementos más distantes. Tamaño, superposición y el sombreado en los volúmenes son otros elementos a tener en cuenta para lograr expresar la espacialidad en los dibujos.

Técnica tonal

Es la técnica por excelencia para hacer un dibujo realista que imite fielmente la realidad. La huella del trazo en lo posible debe desaparecer. Esta técnica es la indicada para la representación naturalista o idealista que busca hacer del dibujo una copia de objeto representado.

Técnica lineal

Aquí el empleo de la técnica que resalta los trazos se direcciona a una representación simbólica del objeto, cuyos significados podemos alcanzar si comprendemos su articulación y sus principios. Los trazos, tramas y tejidos son el elemento de identidad en el dibujo.

Imagen 4: Trabajos de estudiantes en el año 2010.



Autora: Ana María Navarrete.

A diferencia de la representación naturalista lograda con la técnica tonal que pretende copiar

el modelo, la representación simbólica apoyada en la técnica lineal se construye con esquemas. Los esquemas son estructuras intermedias entre la imagen y el signo, contienen formas características de la imagen, pero su figura exige una interpretación, porque en ella no se hace evidente el objeto sino un cierto tipo de relaciones.

Tramas y Texturas

Con estos ejercicios se busca desarrollar la creatividad de los estudiantes, previa consulta de la bibliografía dada, donde se definen conceptos como: trazo, calibre, tono, trama y textura.

Gracias a la superposición de tonos se pueden apreciar los elementos de una escena tales como: zonas de contraste, discontinuidades, bordes y cambios de texturas.

Como directriz en la realización del ejercicio se propone recordar materiales de acabado arquitectónico, elementos del paisaje natural, como árboles, arbustos, nubes y composiciones en abstracto.

Dependiendo de la representación de estos elementos con varias tonalidades, diferenciamos entre elementos próximos y distantes, así como elementos iluminados o en penumbras, condiciones éstas básicas para la representación hacia adelante del objeto arquitectónico dentro de un contexto urbano o rural.

Trazado de líneas

Ejercicios de aprestamiento que buscan familiarizar al alumno con la relación cerebro-mano previa información teórico conceptual y presentación de trabajos de referencias. Importancia del conocimiento del medio, del soporte, de la técnica. Así como del mobiliario, posición del cuerpo y respiración.

Técnica tonal y técnica lineal

Para el trabajo en Dibujo Arquitectónico I, es punto de partida tener claro que el dibujo no es foto realista, sino un dibujo que recuerde el modelo que se está representando.

La técnica tonal es la apropiada para un trabajo de representación ideal que busca una mayor similitud entre la imagen producida por el dibujo y la producida por el objeto. Por consiguiente, no tenemos aquí un fenómeno de representación sino la identidad del objeto con su propia imagen.

La técnica lineal busca, por el contrario, hacer una representación del modelo donde no se hacen presentes unas formas sensibles, sino una estructura conceptual, es decir, el dibujo se subordina al pensamiento y expresa el conocimiento que está contenido en él. “La finalidad del arte es dar cuerpo a la esencia secreta de las cosas, no copiar su apariencia.” (Aristóteles).

Medios

[...] El aprendizaje de un pintor en tiempos de Cennini no difería de otros artesanos. En el estudio del maestro no solo aprendían a dibujar, sino a fabricar pinceles, elaborar colores, a preparar tableros y lienzos. Poco a poco se iban iniciando en las dificultades técnicas de la aplicación de colores, una facultad que solo podía adquirirse gracias a una experiencia prolongada de generación en generación.” (Hayes, 1992, p. 12).

Siguiendo con el desarrollo del curso y después de una fundamentación conceptual en el alfabeto gráfico se entra a trabajar con diferentes medios como: lápices de color, tinta, aguada, acuarela y marcador, buscando que el estudiante se identifique dentro de una serie de elementos con el medio que le es más afín en lo personal como una temática en particular.

Lápiz de color

Comparativamente con otras técnicas el lápiz de color es recomendable para pequeños formatos debido a la gran laboriosidad en su aplicación. Al tener una mina gruesa no es el más indicado para dibujo de detalle, sus resultados están más dirigidos al dibujo de atmósferas y generalidades.

Para el Arquitecto, el trabajo con el lápiz de color se asemeja -en su técnica- a la del lápiz grafito, recurriendo a los trazos y a las tramas. El aspecto del color dependerá, por lo tanto, del trazado utilizado. Los colores suaves se logran mediante trazos más o menos separados y cruzados, pero que no cubren la totalidad de la superficie del papel. La acumulación de trazos puede ser lenta y rápida o con mayor elaboración, en forma de espiga, a base de rayados superpuestos en diagonal.

Trazos y técnicas

La acumulación de trazos puede ser lenta y rápida o con mayor elaboración, en forma de espiga, a base de rayados superpuestos en diagonal o, en damero, procurando aplicar los colores claros en primer lugar y los oscuros después.

Cuando se trabaja la técnica tonal, se hace a través de veladuras, es decir, el color se obtiene por superposición de varias capas.

Las técnicas recomendadas a trabajar en el curso son la lineal, la tonal, el raspado, el tallado en bajo relieve y el blanqueado.

El formato recomendado para las obras con lápices de colores debe estar en relación al alcance normal de los movimientos de la muñeca y de la mano cuando se dibuja.

Tinta técnica punteado

Si el lápiz grafito tiene como fortaleza el poder corregir los trazos, paradójicamente encontramos que la tinta tiene como fortaleza que sus trazos no se pueden corregir, y decimos fortaleza, porque al no poder hacer modificaciones, el estudiante saca

dentro de sí al dibujante que todos tenemos dormido.

En el desarrollo del curso, la tinta como medio es de reciente aplicación y se ha podido constatar los excelentes resultados alcanzados por gran cantidad de estudiantes, que se toman confianza, precisamente con el uso de la pluma.

Tinta técnica lineal

El entramado a tinta también es más permanente: al dibujar no hay lugar para los trazos aproximativos, para los tanteos destinados a ser borrados, o a desaparecer bajo otras líneas más gruesas. Los trazos a tinta requieren en, en suma, mayor seguridad.

Como técnica más apropiada en el dibujo arquitectónico al utilizar la tinta, nuevamente tenemos la lineal para expresar el objeto arquitectónico y mixta (lineal, discrecional y el punteado) para exteriores.

Se recomienda, en el trazado de las líneas del edificio, recordar las fugas de las líneas de los planos donde se están aplicando para acentuar la profundidad del edificio.

Tinta ejercicios de aplicación

El manejo de una pluma es muy diferente del de un lápiz. El secreto consiste en conseguir que la tinta fluya uniformemente de la pluma al papel con un mínimo de presión (Colín Hayes).

Al proponer un tema de trabajo se busca que el edificio ofrezca una vista perspectiva que favorezca resaltar su volumetría por medio del trazado de sombras propias. Una cara estará iluminada (menos texturas) y la vecina en penumbras (más densidad en las texturas).

A diferencia de la línea que se traza con lápiz el valor tonal de la línea tinta es constante. Únicamente podemos controlar aquella separación y la densidad del rayado. No obstante, si utilizamos una plumilla flexible podremos

modificar sutilmente el grosor del trazo variando la presión de trabajo (Ching, 2007).

Para familiarizarse con la pluma, es conveniente practicar diferentes trazados, con líneas largas y cortas, paralelas o cruzadas, rectas o curvas, horizontales, verticales, oblicuas con distintas inclinaciones; en fin, con una variedad que no tiene límite y que depende de la fantasía de cada uno (Roberto J. Fabián).

Para el logro de un buen dibujo recordemos que se parte de un conocimiento previo del objeto que se está representando. Este conocimiento se logra a partir de lecturas que se hacen del mismo, mediante una hoja de experimentación borrador. El trabajo final que se entrega no pretende líneas immaculadas ni dibujos de gran exactitud. Por el contrario, se estimula la soltura en el trazo y la imprecisión.

Aguada ejercicios de aplicación

Hasta el momento la línea en todas sus expresiones ha venido siendo la base de los dibujos realizados. Con la aguada (tinta china más agua) se aborda desde la mancha. Es un medio que tiene la fuerza de expresar el volumen con gran impacto y claridad.

Imagen 5: Trabajo de luz y sombra.



Autor: Jonathan Morales B.

Para lograr un buen resultado expresando la volumetría de los cuerpos y la espacialidad del ambiente en los ejercicios realizados, es indispensable tener definida la ubicación del foco de luz para identificar las zonas de mayor iluminación donde estarán los tonos más claros. Zonas de penumbra con valores intermedios y zonas de oscuridad con los tonos más oscuros.

La clase se inicia con la preparación de escalas tonales que van del negro al gris claro, primero sobre formato seco, donde se puede apreciar el trazo del pincel. Un segundo ejercicio repite el mismo proceso anterior pero sobre formato húmedo, donde el esfumado es más homogéneo y no muestra los trazos del pincel. Un tercer ejercicio consiste en preparar una escala tonal de diez valores que va del gris claro al negro sobre papel seco. Un cuarto ejercicio repite el mismo proceso anterior, ahora sobre papel húmedo, para nuevamente perder el trazo del pincel.

La aguada es el método más directo de sombreado a tinta. Realizar aguadas es extender tinta disuelta en agua, con un pincel de manera que se obtengan manchas de intensidad decreciente, del negro al gris claro. La disolución de la tinta permite atenuar el tono, hasta que apenas se distingue del blanco del papel, así como superponer aguadas de intensidades distintas para crear efectos.

Proceso de valoración

Se recomienda iniciar el dibujo con los valores más claros, es decir, con manchas realizadas con tinta muy aguada, cuando esta primera capa seque, se puede dar una segunda para subir el valor tonal. También se puede trabajar sobre el soporte húmedo, lo cual requiere mayor rapidez y habilidad para evitar manchar la obra. Para finalizar, se pueden lograr efectos de sombra aplicando ligeras pinceladas con tinta tomada directamente del frasco.

La aguada es el medio ideal mediante el cual los estudiantes logran expresar más rápidamente y con mayor realismo temas y ambientes que con otros medios sería bastante más difícil. Los caballos y las damas antiguas de buena realización, son los primeros ejercicios de aplicación de alumnos que por primera vez se enfrentaban a un pincel y a la tinta.

Acuarela fundamentación

A pesar de la escasa intensidad horaria de la asignatura –45 horas semestre– los profesores de la asignatura reconocemos la necesidad y la pertinencia que tiene el arquitecto de expresar sus ideas utilizando el color. Por eso el atrevimiento de dar sólo en 3 horas una breve fundamentación de la teoría del color y nociones sobre el empleo de la acuarela, buscando con esto propiciar la motivación del estudiante para que más adelante, y por sus propios medios, continúe perfeccionando su manejo.

El principal atractivo de la acuarela se basa en la transparencia de sus colores que la convierten en una pintura fresca, luminosa, espontánea y atractiva. Es precisamente esa transparencia lo que hace que la pintura a la acuarela resulte, además de apasionante una técnica difícil (Parramón. 2007).

Después de que el estudiante ha iniciado su experiencia con la acuarela construyendo su propia paleta de colores, partiendo de los tres colores primarios básicos pigmento: amarillo, azul y magenta, se procede a trabajar un tema de cierto grado de libertad como es el árbol, rodeado de un ambiente simple, conformado por piso, montañas y cielo. Aquí el efecto de luz y sombra se trabaja con el amarillo para zonas iluminadas, el verde claro para zonas intermedias y el verde oscuro para las zonas en sombra.

Los volúmenes geométricos básicos como el cubo, la esfera y el cilindro son igualmente

motivos de experimentación bajo la luz de un foco propuesto.

El tema de los bodegones de frutas es un excelente pretexto para motivar el trabajo en solitario de exploración que debe realizar el estudiante para alcanzar mínimos niveles en el manejo del medio.

Marcadores fundamentación

Presentan una gran similitud en usos y resultados con la pluma estilográfica en que privilegian el empleo de la técnica lineal, y al igual que esta, no permiten corregir borrando; característica esta que termina estimulando la confianza en el alumno, permitiendo que aflore en él mismo, el dibujante que todos tenemos dormido y que, en el caso del lápiz grafito, la goma de borrar limita en su salida.

Imagen 6: Marcador sobre opalina.



Autora: María Isabel Zapata.

En este taller se tiene libertad para trabajar una o varias técnicas a la vez en el empleo del marcador, como son la tonal, la lineal, la discrecional y el puntillismo.

Cuanto más liso sea el papel, como el satinado, mayor pureza grafica poseerá una obra realizada con marcadores.

Espacios y objetos arquitectónicos son el destino final en el empleo del marcador.

La expresión del medio se logra con la técnica lineal. Con tejidos de mayor densidad para las sombras y de menor densidad para áreas iluminadas.

Volúmenes y aplicaciones

En el dibujo en general, se aplica una serie de procesos de lecturas y conocimiento para su ejecución. Históricamente, quizás desde el renacimiento italiano, se han seguido principios como: punto de vista, encuadre, encaje, proporción y sombreado. Estos procedimientos, que el alumno debe conocer y poner en práctica en cada dibujo, son los seguidos en clase para la aproximación y representación de los temas que a continuación se presentan.

Volúmenes y aplicaciones es el nombre de esta unidad queriendo resaltar que para abordar la representación de cualquier cuerpo en la naturaleza por complejo que sea, se recomienda iniciar con el dibujo de los cuatro volúmenes elementales como son: el cubo, la pirámide, la esfera y el cilindro.

Sólidos regulares

Todas las formas de la naturaleza pueden reducirse a combinaciones de sólidos regulares elementales: el cubo, la pirámide, el cilindro y la esfera.

Aplicaciones

En esta primera experiencia del alumno para enfrentar la representación de un objeto tridimensional es conveniente partir de un orden en el hacer, el cual se recomienda poner en práctica cada vez que se realice este tipo de ejercicio:

1. Elegir un punto de vista que favorezca ver las tres dimensiones.
2. Encuadre –meter dentro de un cuadro– el tema debe quedar previamente ubicado dentro del formato elegido.
3. Encaje –meter dentro de una caja– ir de lo conocido (sólidos regulares elementales) a lo desconocido, el ladrillo, la papelera y la jarra en el proceso del dibujo.
4. La proporción –relación entre las dimensiones– cuantificar las veces que cabe la dimensión menor en la mayor, (medir el modelo con un lápiz sujetado con el brazo extendido).
5. Sombreado. Para darle un “soplo de vida” al dibujo hay que elegir un foco de luz y trabajar con las sombras que éste genere.

Bodegones lápiz grafito

El bodegón ha resultado ser un excelente, amigable y motivador tema para la aplicación de los conceptos previamente trabajados con los volúmenes y objetos básicos.

Los profesores indican el tipo de elemento y el número de ellos que deben ir representados. Los alumnos proponen su distribución dentro del formato.

Se sugiere una primera aproximación al modelo con pequeños bocetos o monochromos dibujados en los bordes de la hoja. La escala pequeña genera mayor confianza a la hora de iniciar el dibujo.

Bodegones lápiz color

Si una determinada actividad, como por ejemplo la pintura, se convierte en un modo de expresión habitual, puede suceder que reunir los materiales de dibujo y empezar a trabajar con ellos sugiere y evoque el vuelo hacia un estado superior (Robert Henri).

El color y la fundamentación conceptual ya vista en la unidad anterior son utilizados para la

realización de ejercicios de encaje de cuerpos esféricos.

En el ejercicio extramural se pide anexar una fotografía tomada por el alumno para contar con elementos de análisis comparativo entre el modelo y la representación.

Muebles a lápiz grafito

El dibujo de sillas ha resultado ser en el desarrollo del curso, un tema de gran aporte para lograr practicar la fundamentación técnica conceptual ya vista, en su realización.

Para estos ejercicios se informa y pone en práctica conceptos básicos de perspectiva intuitiva.

La perspectiva consiste en representar la tercera dimensión sobre un plano bidimensional tal como el ojo la percibe, es decir, con la deformación de ver más pequeñas las dimensiones más distantes del observador.

Imagen 7: Lápiz 4B sobre papel Bond.



Autor: Juan Carlos Velásquez.

La reflexión frente al objeto representado, la realiza el estudiante con pequeños bocetos ubicados en el perímetro de la hoja (ver circunferencias trazadas).

La proporción es la relación comparativa, exacta y armónica de una parte a otra o al todo en lo que concierne a magnitud, cantidad y grado. Las relaciones de proporcionalidad se miden por razones y una razón es la relación entre dos partes cualquiera de un todo o entre cualquier parte y el todo. (Ching. 2007, p. 12).

Como metodología de trabajo en el taller, se recomienda hacer una primera aproximación al objeto mediante pequeños bocetos donde se enfatiza en las proporciones y el encuadre; este procedimiento genera mayor confianza en el alumno para luego pasar a enfrentar el dibujo de mayor tamaño.

La reflexión previa al inicio del dibujo es punto de partida para cada ejercicio.

Se recomienda desplazarse alrededor del mueble elegido para seleccionar un punto de vista que favorezca apreciar la tercera dimensión y evite el escorzo.

Antes de trazar sobre el papel una línea se debe hacer el movimiento ojo-mente-mano en el aire, teniendo como referente los puntos de inicio y final.

La vista, al trazar líneas, debe llevarse al punto final de la misma, no se recomienda que la vista acompañe la trayectoria de la mano. Igualmente, no se emplearán trazos cortos –línea peluda– sino líneas de trazo continuo y pulso firme.

Figura humana

El dibujo de la figura humana siempre ha sido apasionante en la expresión artística. Hablar de la figura humana es hablar de la historia del arte desde sus inicios, ya que es el único tema que ha

sido abordado en todas las épocas, regiones y estilos.

Figura humana. Proporción y línea de horizonte

Dibujando a un compañero a través de un plástico en escala real con vinilo, se busca trabajar conceptos como perspectiva, profundidad y línea de horizonte. Se ubica el modelo a 3, 6 y 9 metros del cuadro del plástico y se constata con este trabajo de campo el efecto contundente de la reducción del tamaño del dibujo en la distancia. En el curso, el tema de la figura humana se realiza buscando educar el ojo en el manejo de la proporción, y la expresión del volumen a través de las sombras.

Imagen 8: Vinilo sobre plástico.



Autora: Carolina Henao S.

Figura humana. Maniquí

Dibujar el maniquí es la primera aproximación a la figura humana.

La representación del movimiento permite un estilo de dibujo más ágil y desenvuelto que el empleado para representar figuras estáticas.

Para iniciar se sugiere el trazado de líneas alámbricas, ejes que recorren los miembros del cuerpo con trazos muy claros (líneas auxiliares) que no se borran y que permanecen en el dibujo final.

Las sombras aplicadas en técnica lineal son un recurso empleado para expresarla tercera dimensión.

Figura humana. El otro

El hombre siempre ha pintado al hombre. Dibujar al compañero en diferentes posiciones permite una aproximación diferente que el dibujo de desnudos, aunque el énfasis no se hace tanto hacia la proporción, si permite la expresión de las texturas en la ropa y de la luz y la sombra del dibujo.

Figura humana. Desnudo

Los dibujos con modelo permiten resultados sorprendentemente buenos, logrando trabajar de manera articulada proporción, movimiento y volumen.

Ejercicios de tres y cinco minutos con bolígrafo o tinta, logran desinhibir al alumno y descubrir para muchos ese dibujante dormido que hay dentro de sí.

Dibujo de Exteriores

Nosotros vivimos en ciudades, pueblos y barrios, lugares que tienen una gran importancia en nuestra cotidianidad, pero paradójicamente en muchas ocasiones no sabemos verlas de manera analítica. Ahora es bien seguro que si nos desplazamos a visitar nuevos lugares

descubriremos rincones, escena, paredes o fachadas de edificios de estos nuevos lugares, que tienen un encanto especial. Cuando se hace el módulo de dibujo de exteriores ya han transcurrido 13 semanas del desarrollo del programa de la asignatura y visto los dos primeros capítulos denominados aprender a ver, y aprender a representar. Es el momento indicado para abordar el dibujo de exteriores donde se experimentan y se llevan a la práctica los conocimientos previamente adquiridos en el aula de clase abordando un objeto arquitectónico real, a partir de conceptos como los de: ángulo de visión, distancia al objeto a representar línea de horizonte, puntos de fuga, encuadre, encaje, proporción, escala, sombras, texturas y el ambiente exterior del edificio.

Imagen 9: Trabajo de campo en Santa Fe de Antioquia.



Fuente: Facultad de Arquitectura, UNAL.

Finalmente, recordando a Marcel Proust, queremos rescatar en el desarrollo del módulo de dibujo la intención de “la búsqueda del dibujo perdido” propiciando el dibujo a mano alzada en ambientes abiertos, nuevos e influyentes y desarrollando las predisposiciones del futuro arquitecto para leer interpretar y comunicar el objeto arquitectónico, de manera consciente, creativa y artística.

Imagen 10: Dibujo de exteriores utilizando el visor.



Fuente: Facultad de Arquitectura, UNAL.

Para iniciar el trabajo de dibujo de exteriores se recomienda tener en cuenta los siguientes pasos:

1. Elegir un buen ángulo de visión que permita apreciar las tres dimensiones del objeto arquitectónico.
2. Ubicar la línea de horizonte para encontrar sobre ella la posición del observador y los puntos de fuga, izquierda y derecha.
3. Realizar pequeños bocetos en la margen perimetral para aproximarse al volumen y a las proporciones.
4. Iniciar el dibujo definitivo utilizando un lápiz blando (4B, 6B) con trazos muy suaves, casi imperceptibles, que permitan hacer varias correcciones sin utilizar la goma de borrar.
5. Cuando se tiene el dibujo delineado de una manera general se entra a valorar líneas. Líneas intensas para primeros planos, líneas claras para los planos de fondo.
6. Se ambienta dándole materiales (textura) a los diferentes planos y luz y sombra al volumen en general.

Imagen 11: Trabajo de exteriores. Campus Universidad Nacional.



Autora: Úrsula Hernández.

Conclusiones

Reconocemos que la academia tiene como compromiso adaptarse, como institución, al siglo XXI, debe adaptar los tiempos, los objetivos, los contenidos, las formas de enseñar a nuevos y reconocidos órdenes.

Y dentro de este compromiso este trabajo tiene una mirada pertinente de autoevaluación a lo que viene realizando la Escuela Medios en la enseñanza de los dibujo. Contextualizamos su trabajo dentro de dos enfoques históricos y a la vez vigentes como lo son la representación naturalista, en la que los conocimientos y las destrezas que se deben alcanzar están más o menos definidos y la representación simbólica que está construida fundamentalmente por esquemas. Y los esquemas son estructuras intermedias entre la imagen y el signo. Cuyo mensaje exige una interpretación, porque en ella

no se hace presente el objeto sino un cierto tipo de relaciones, que hacen que su característica fundamental sea que se piense con él. En nuestro caso estos dos enfoques se tienen como referentes permanentes en el quehacer pedagógico y los trabajos acá presentados recogen estas directrices, enfatizando permanente a lo largo del curso que el dibujo es finalmente una herramienta del pensamiento que está al servicio del acto creativo de la representación.

Bibliografía

Avellaneda, Absalón, 1994. “Análisis crítico al concepto de representación en el dibujo”. Revista Expresarte Facultad de Artes Universidad Nacional de Colombia (p.)

Saldarriaga Roa, Alberto, 1996. “Aprender Arquitectura. Manual de Supervivencia”. Premio Corona, Santafé de Bogotá. (p. 79, 82)

Carra, Adrián, 2009. “Algunas objeciones a Bauhaus”. Revista electrónica Paperback n°6
Camp, Jeffrey, 1993. “Dibujar con los grandes maestros”. Hermann Blume Ediciones (p.)

Leszek; Maluga, 1990. “El Dibujo arquitectónico”. Tilde editores, 1ra Edición.

Ching, Francis D.K, 2007. “Dibujo y Proyecto”. Editorial Gustavo Gili, 4ta Tirada (p. 2-3, 8-9)

Parramón, José María, 2007. “Dibujo a mano alzada para arquitectos”. Editorial Parramón, 3ra Edición (p. 6)

García Moreno, Guillermo, 2006. Conferencia: “el dibujo en arquitectura”. Auditorio Samuel Melguizo

Hayes, Colín, 1992. “Pintura y dibujo”. Editorial Tursen (p. 12)

Los imaginarios urbanos:

La mirada crítica del estudiante a su entorno

Resumen

El collage digital como medio de representación, como expresión de un pensamiento. Los imaginarios urbanos, desde la perspectiva del estudiante de arquitectura, el ejercicio pedagógico se basa en el aprendizaje collage como herramienta, para dibujar realidades y conceptos urbanos a través de la observación y fotografía de los temas actuales, con una mirada crítica, a través de la imagen plasmen sus sentimientos, sensaciones. Ejercicio crítico sobre su entorno. Descubrimiento de la ciudad real. Modificación de la realidad. Herramienta para asumir una posición ante su propia realidad.

Johanna Elen Ebrahaim Hernández

jebrahaim@uninorte.edu.co

Arquitecta egresada de la Universidad del Atlántico (Barranquilla, Colombia), Doctora en Comunicación Visual en Arquitectura y Diseño de la Universidad Politécnica de Cataluña, entre otros estudios de posgrado realizados en la Universidad Oberta de Catalunya, el Centro de Diseño de Barcelona BAU y la Universidad de Vic. Cuenta con una amplia trayectoria docente en diferentes universidades del país, y hace parte del equipo organizador del Seminario de Representación por parte de la Universidad del Norte, Barranquilla.

Imagen 1: Exposición de archivos ciudadanos de América Latina, 2009.



Fuente: elaboración propia.

1. Definición ¿Qué son los imaginarios urbanos?

Los imaginarios sociales son la realidad urbana construida desde los ciudadanos.
Armando Silva

El gran interrogante sobre la ciudad y lo urbano, la forma en que son representados y la manera en que esos caracteres construyen nuestra relación con las urbes son temas que han ocupado el trabajo de diferentes investigadores especialistas en el tema. La antropología, la sociología y las artes, aunque también la semiótica y la psicología, no han sido ajenas a esa preocupación y han planteado interrogantes y respuestas diversas, siempre como consecuencia de una forma de habitar o de querer habitar las ciudades.

Basado en el estudio sobre imaginarios urbanos del filósofo Armando Silva, se plantea el proyecto para la clase Comunicación del Proyecto de tercer semestre de la Escuela de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad del Norte, Barranquilla, un análisis

del entorno habitado por el estudiante, una manera de plantear e identificar los problemas urbanos y sociales de la ciudad, a través de la imagen, la fotografía y el fotomontaje. Los estudiantes recrean situaciones complejas y problemáticas de su ciudad donde su modo de vida se ve afectado, tal como el espacio público, la inseguridad, la accesibilidad, etcétera.

Para Silva, los imaginarios son la expresión urbana del sentimiento del habitante, y este se expresa a través de un mundo de símbolos y representaciones inmersos en la misma ciudad:

"Los imaginarios no son solo representaciones en abstracto y de naturaleza mental, sino que se "encarnan" o se "in-corporan" en objetos ciudadanos que encontramos a la luz pública y de los cuales podemos deducir sentimientos sociales como el miedo, el amor, la ilusión o la rabia. Dichos sentimientos son archivables a manera de escritos, imágenes, sonidos, producciones de arte o textos de cualquier otra materia donde lo imaginario impone su valor dominante sobre el objeto mismo. De ahí que todo objeto urbano no sólo tenga su función de utilidad, sino que pueda recibir una valoración imaginaria que lo dota de otra sustancia representacional."

Lo urbano desde el ciudadano

El estudiante sale a la caza de las imágenes que le permiten reconstruir creativamente las temáticas propuestas, se trata de hacer crítica constructiva, sabiendo que puede existir la solución.

"La creatividad que implica reconstruir las percepciones ciudadanas a través de fotos sobre distintas actuaciones e imaginaciones ciudadanas, como modo de intervenir la ciudad desde la estrategia de representaciones paralelas" (A. Silva, Imaginarios Urbanos: Metodología, 2006).

Croquis imaginarios

Se intenta reconocer a través del croquis, las formas de la ciudad que habitan en el pensamiento del ciudadano. El concepto, según Silva, sobre “puntos de vista urbanos”, se plantea como la relación en un tiempo vivido–ciudadano. Esto es, la segmentación e interiorización de sus espacios vividos y de su proyección grupal. Los mapas son de las ciudades y los croquis del ciudadano. (En Armando Silva, *Urban Imaginaries from Latin America*, kasselpágs, pp. 29-36).

Puntos de vista ciudadanos

El estudiante plantea su ejercicio basado en sus percepciones, experiencias, emociones e intenta transmitir las a través del fotomontaje usando diferentes técnicas bien sean digitales o mixtas.

“Nacen del ejercicio de la visión el captar un registro visual, pero también compromete la mirada, esto es, el sujeto de emociones que se proyecta y se encuadra en lo que mira”. (En Armando Silva, *Punto de vista ciudadano*, Bogotá, Instituto Caro y Cuervo, 1987, p. 67).

Emblemas urbanos

“Se define como una representación social de alta concentración simbólica desde un punto de vista urbano o por todo un conjunto ciudadano” (A. Silva, *Imaginarios Urbanos: Metodología*, 2006).

Las representaciones basadas en iconos, en el caso de Barranquilla y el Caribe, son muy bien identificadas por el estudiante, porque en algunos casos en los debates sobre los temas de imaginarios sale a relucir que simplemente un símbolo no es ni bueno ni malo es una consecuencia de un modo de vida, de las circunstancias y del clima donde vivimos, un ejemplo de esto son los puestos callejeros de “raspao”, en los debates algunos estudiantes lo consideraban una invasión del espacio público, mientras que otros debatían que era necesario

para mitigar el calor y que esa itinerancia ayuda para ese fin.

Visión crítica del estudiante sobre su entorno

Otro autor que nos sirve de referente es Juan Luis Pintos (2000) nos habla de los materiales donde se perciben elementos para entender la construcción imaginaria son, “los productos que aparecen en el tejido comunicativo múltiple. Abarcan lo que publican los periódicos y las revistas, lo que emiten las radios y los canales televisivos, las películas, las músicas; las diferentes formas del espacio que se expresan en la escultura y la arquitectura y la forma de construirlo socialmente en el urbanismo; las poesías y las novelas, los cómics, los sitios de Internet y la omnipresente publicidad. Especialmente la publicidad en todos sus tipos y soportes, ese nuevo discurso moral que pretende monopolizar el sentido de nuestras vidas. Ahí se generan las relevancias que construyen nuestras referencias y que evitan contarnos sus opacidades”.

El ejercicio en sí mismo plantea además de un ejercicio estético, plantea una posición crítica de parte del estudiante de ciertos temas que no se han planteado discutir, llevando su tema hasta las últimas consecuencias de manera visual y escrita, pues el ejercicio se finaliza con una frase que explique la idea de una forma peculiar, la creatividad es la máxima en este ejercicio.

2. Técnica del collage

Técnica pictórica que se basa en pegar fragmentos de diversos materiales con la misión de comunicar un mensaje. El collage es la técnica de las vanguardias, es la crítica del sistema es la imagen superpuesta que habla en cada recorte. “El collage es pobre. Durante mucho tiempo se seguirá negando su valor. Se tiene por reproducible a discreción. Todo el mundo cree que puede hacerlo”, decía Louis Aragón. No solo

es complejo por la técnica en sí misma, debe ser un grito bien plasmado de múltiples voces.

El collage es la técnica de la pos-producción. Hoy muy actual con los medios digitales y las TICs, el “copy-paste”, los links en la red y el referente que se cita, los autores que se imitan, los excesos de imágenes, las redes sociales, las apps y programas, aunque parezca que todo vale, hay un límite y debe ser respetado.

El origen

Imagen 2: Naturaleza muerta con silla de rejilla.



Fuente: P.Picasso. Técnica de Collage. 1912.

El origen de la técnica se encuentra en los *papiers collés* de los cubistas en 1912, que consistían en simples trozos de papel con un color plano, que se adherían a los cuadros para aumentar los efectos de color absoluto. Se dice que el creador de esta técnica fue Picasso a partir de su obra "Naturaleza muerta con silla de rejilla". Pero el desarrollo absoluto del collage se debe a los cubistas, sin embargo, Braque también empleaba esta técnica por aquel entonces, por lo que la autoría es tema de discusión aún en la actualidad. La técnica tuvo mucho éxito entre surrealistas y dadaístas.

Relación entre collage y la arquitectura

La Bauhaus fue la escuela alemana artística en la que se unificaron la arquitectura, las artes plásticas y la artesanía. Ejerció una enorme influencia en la arquitectura contemporánea acaparando un gran abanico de posibilidades de expresión como en las artes gráficas y el diseño de escenografías y vestuarios teatrales.

El collage es para la arquitectura una de las estrategias fundamentales de su pensamiento. Por eso el aprovechar fragmentos de otras arquitecturas ha dependido no solamente de la escasez de los medios disponibles sino de una especial forma de ver lo nos rodea.

Ejemplos de arquitectos:

Le Corbusier

Imagen 3: Le Corbusier, Habiter.



Fuente: Collage cortesía de Thames y Hudson.

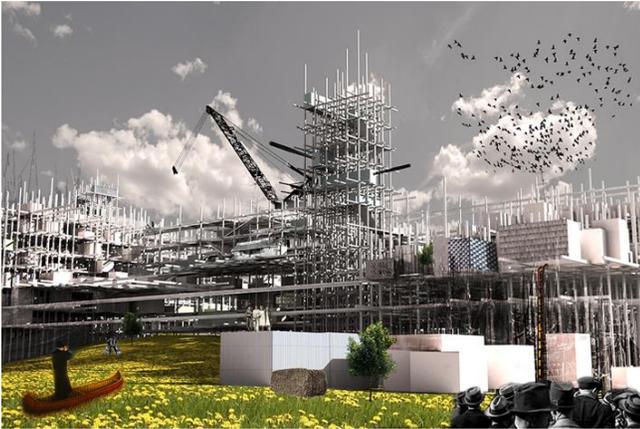
Transgresor, vanguardista y defensor de la arquitectura moderna, Le Corbusier vio en el collage la mejor técnica para plasmar la complejidad de una disciplina tan versátil como es la arquitectura. En estos dibujos y composiciones desarrolló sus ideas, principios e impresiones sobre la arquitectura.

Stefanos Ziras + Anait Karaoglanian

En esta Nueva Era, las ciudades se están expandiendo y devorando lentamente el paisaje que los rodea. La necesidad de un mayor desarrollo y expansión parece ser un hecho en la

sociedad actual, sin embargo hay que proponer un nuevo sistema que podría ser una gran solución de diseño a estas cuestiones ambientales, sociales y urbanas. Si queremos proteger nuestro paisaje, hay que establecer un límite para la nueva ciudad.

Imagen 4: Depositorium



Fuente: Collage, Stefanos Ziras and Anait Karaoglanian University of Thessaly.

Matthias Jung

Imagen 5: Matthias Jung, Último Día De Wolkenkuckuck.

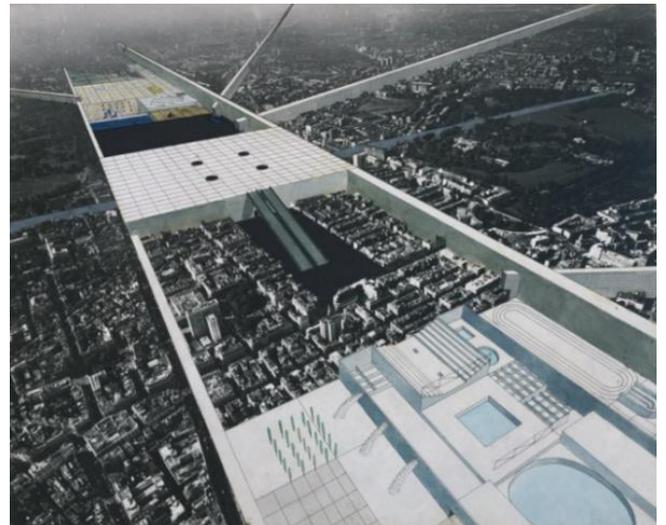


Fuente: Fotomontaje, Alemania.

"La composición de los elementos individuales presente una lógica, como en un sueño". "Básicamente", argumenta el artista, "los sueños son collages". En este trabajo, la relación entre el orden y el desorden, la homogeneidad y la diversidad, debe encontrar un grado de armonía. "Un edificio debe, primeramente, ser estable y confiable antes de que pueda añadir algún "desorden", hacerlo volar, por ejemplo".

Rem Koolhaas

Imagen 6: Rem Koolhaas. A+U 217 October 1988, 96.



El acontecimiento y la narrativa, como el collage, requieren una consideración de la cuarta dimensión. El tiempo juega un papel en el trabajo de Koolhaas en su uso de estrategias narrativas e indeterminadas, revelando un hilo común entre su trabajo especulativo temprano en el AA y sus subsiguientes propuestas arquitectónicas y trabajo construido. "Rem Koolhaas mide y corta el cuerpo de la historia arquitectónica con sus tijeras retroactivas" (Collage and Architecture, Jennifer A. E. Shields, 2014).

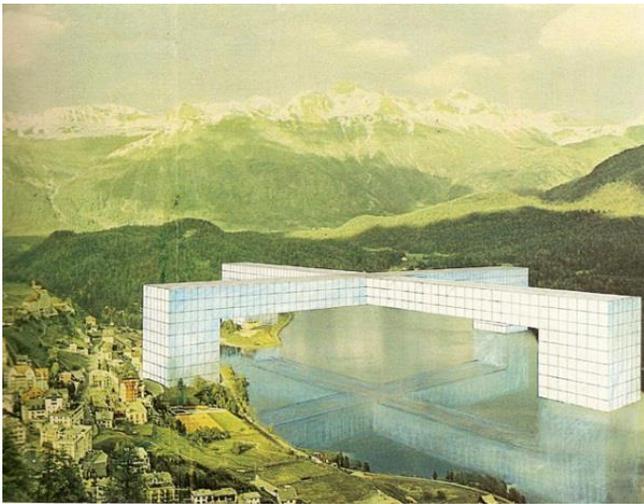
SuperStudio

"Es el diseñador el que debe intentar reevaluar su papel en la pesadilla que ayudó a concebir, a reconstruir el proceso histórico que invirtió las esperanzas del movimiento moderno". SuperStudio.

En 1967, Natalini estableció tres categorías de investigación futura: "arquitectura del monumento"; La "arquitectura de la imagen"; Y "arquitectura tecno mórfica". Pronto, Superstudio sería conocido por sus obras de arquitectura conceptual, especialmente el Monumento Continuo de 1969: Un Modelo Arquitectónico para la Urbanización Total.

Muchos de sus proyectos se publicaron originalmente en la revista Casabella, y van desde la ficción a la ilustración de guion gráfico y fotomontaje.

Imagen 7: The Continuous Monument 1969.



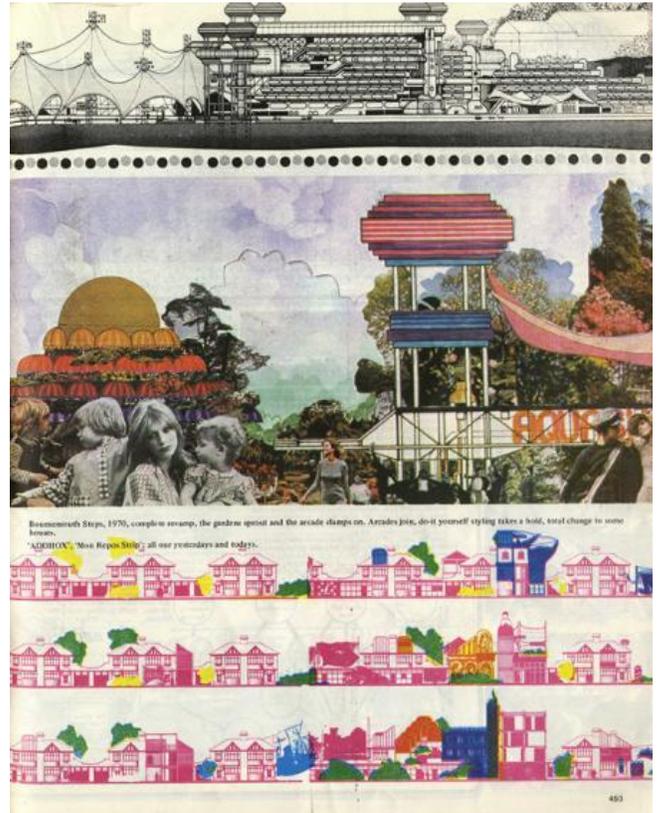
Fuente: SuperStudio.

Archigram

El grupo arrancó en 1961 con un magazine precario y experimental llamado Archigram (Architecture + Telegram). En él daban rienda suelta a ideas, conceptos y proyectos utópicos. Los nueve números que publicaron mezclaban el comic y la arquitectura en un collage caótico.

El objeto de estudio ARCHIGRAM, sirve como una vasta e intensa experiencia disciplinar con el collage, utilizándose como caso para la reflexión sobre el collage como "medio" y como "mensaje/masaje" (McLuhan, 1969) proyectual.

Imagen 8: Archigram.



Fuente: Architectural Design 41 August 1971, 493.

3. Método pedagógico

Experiencias en el aula

Es fundamental para un grupo social, pueblo, ciudad, país, tener características y rasgos propios, los cuales hacen que sean de una manera única que los individualiza y distingue del resto, generando así una imagen que muestra un conjunto de cualidades que identifican un grupo de otro.

Los siguientes son algunos ejemplos de cómo los estudiantes han afrontado las dificultades que subyacen el pensamiento crítico, la estética, la diagramación, la técnica, el lenguaje, la ciudad, el paisaje, el espacio, la comunicación, la imagen... Su idea.

Imagen 9: Nuestros amigos eternos.



Fuente: Natalia Vega.

“El Barranquillero común no se mueve solo por direcciones sino en impulso ante el acecho de trampas mortales, a pesar de esto nos hemos acostumbrado a ellos, son parte de nosotros, un amigo más. Le agregan adrenalina a la monotonía del día, varían en tamaños y formas desde la grieta más pequeña hasta el cráter más majestuoso, incluso, nos hemos encariñado tanto que le celebramos los cumpleaños.”

Figura 10: ¿Invasión o superación?



Fuente: Valeria Acosta.

“Mis calles están llenas de chazas y carretas camisas y chancletas. Frutas y verduras. Flores y olores. Jugos y fritos, cuadros y caballos, basuras y desorden, repuestos honestos. Mucho contrabando de gente rebuscando sustento diario pa’ tener lo necesario. Algo está pasando porque el estado está fallando.”

Figura 11: Elementos arquitectónicos. Esencia del arte.



Fuente: Valerie Del Gallego.

“Todo empezó en un desierto. Después, Barrio abajo, donde existía una mujer cuyo espíritu era conservar la arquitectura patrimonial. La mujer llegó a la conclusión que los elementos arquitectónicos son la esencia del arte. Debido a que hoy en día barrio abajo ha descuidado estos elementos, la mujer llega a recopilarlos y se los lleva para conservarlos y dejarlos de herencia... Llevarlos a un lugar donde las personas tenga el ojo artístico y valoren la arquitectura.”

Imagen 12: Lo que el arroyo se llevó.



Fuente: por: María Camila Salah.

“Barranquilla capital de vida, donde afirman que ‘los arroyos quedaron en el pasado’... pero la realidad habla por sí sola. Ahora míralo por ti mismo.”

Figura 13: Plaza San Nicolás. Cuna de tradición.



Fuente: Rosamalia Almanza.

“¿Por qué cuando aparecen dudas sobre nuestra historia, Wikipedia resulta ser la única opción de búsqueda? En Barranquilla y más exactamente en la plaza San Nicolás, hay una fuente de información a los que pocos recurren pero que a su vez, se ha convertido en una opción de vital importancia cuando de memoria sobre nuestras gentes se trata.”

Figura 14: La Historia en el bus.



Fuente: Rachith Herazo.

“Y si te digo que subirte a un bus aquí en Barranquilla es enterarte un poco de la vida de sus ocupantes o su chofer, sobre todo, es encontrarse con un espacio único, apropiado para que se desarrolle una pequeña historia.”

Dibujos de proyecciones paralelas para la representación del espacio arquitectónico*

Resumen

El presente texto analiza el desarrollo y la utilización de los dibujos producidos con base en los sistemas de proyección de líneas paralelas para la representación del espacio arquitectónico a través de la historia. Al tiempo que se reivindica el uso de este tipo de gráficos en la práctica arquitectónica contemporánea, se analiza la relevancia que han tenido en el tiempo no solo como recurso instrumental de documentación del espacio, sino como medio de expresión de contenidos y conceptos teóricos.

Rodrigo Vargas Peña

rodrigo.vargas@correounivalle.edu.co

Arquitecto Magíster en Diseño Digital, quien actualmente se desempeña como jefe del Departamento de Proyectos de la Universidad del Valle (Cali, Colombia).

* El texto a continuación fue publicado como introducción al libro "Geometría Descriptiva I. Dibujos de Proyecciones Paralelas". Programa Editorial Universidad del Valle. Cali, Colombia, 2015.

Todo sistema de representación gráfica en arquitectura comparte un único fin y entraña una esencial dificultad: describir una realidad espacial y volumétrica que es tridimensional, en un soporte siempre bidimensional. La historia de los medios de representación del espacio arquitectónico consiste en el esfuerzo por hacer evidente una tercera dimensión mediante el uso de construcciones (dibujos, trazados) que sólo tienen dos.

En este camino se han desarrollado, no sólo una serie de sistemas de representación sino que también se han codificado los mismos a través del tiempo, con el fin de hacerlos accesibles a un universo más amplio de observadores o usuarios. El uso y el perfeccionamiento de estos sistemas se pueden entender como parte de un proceso en el cual aparecen, se desarrollan o incluso desaparecen formas de representación de acuerdo a las necesidades y posibilidades propias de un momento histórico, en una suerte de proceso de “selección natural” que es rastreado con mayor o menor dificultad a través de la historia.

El dibujo es una disciplina en principio ajena a la arquitectura, pues su existencia no depende de la de ella y como tal presenta un desarrollo paralelo pero a menudo independiente de la historia de la arquitectura. Por esta razón se puede afirmar que las determinantes que condicionan la evolución de las técnicas de representación no siempre provienen directamente de los desarrollos arquitectónicos o constructivos de una época, sino, en ocasiones, de los avances en otras áreas del conocimiento que han producido transformaciones en la manera como se ha descrito gráficamente el espacio.

Para ilustrar esto se pueden citar dos ejemplos. En el primer caso encontramos cómo la naturaleza de las empresas constructivas emprendidas durante el siglo XIX (ferrocarriles, carreteras y obras civiles en general desarrolladas en relación con el transporte y la industrialización) produjo la aparición del

denominado sistema acotado de representación, el cual representa el terreno por medio de curvas de nivel, sistema que subsiste hasta hoy como convencional para la documentación gráfica del terreno.

En el segundo caso vemos cómo un invento como la imprenta, en principio ajeno al desarrollo arquitectónico del momento, se convierte en uno de los elementos que junto con otras situaciones, ajenas y propias al campo del diseño arquitectónico, tuvieron influencia en la definición de la representación espacial de los arquitectos renacentistas, pues la posibilidad de ser reproducidos en ciertas condiciones obligó la estandarización y adopción de convenciones para los dibujos de arquitectura.

Durante el período comprendido entre los siglos XV al XIX aparecieron o se sistematizaron una serie de sistemas de proyección que, aún en la actualidad, constituyen, la instrumentación estándar de la cual disponen los arquitectos para la descripción gráfica del espacio. Sin embargo, dentro de este proceso es imprescindible destacar los desarrollos hechos por los artistas y arquitectos del Renacimiento en esta área y que culminan con la invención del corte o sección ortogonal, de la perspectiva, y en cierto avance en cuanto a la sistematización del dibujo axonométrico. Los dibujos de planta y alzado habían sido hasta entonces, junto con las maquetas, los recursos a disposición de los arquitectos para planificar, analizar, describir y construir los edificios.

El Renacimiento se reconoce como el período en el cual el diseño arquitectónico empieza a identificarse como una disciplina independiente de la construcción misma. Al distanciarse la figura del arquitecto de aquella del maestro de obra o “aparejador”, se hace crítica la necesidad de perfeccionar las herramientas de comunicación entre el diseñador y el personal directamente encargado de la ejecución de las obras. La formación de los arquitectos de este

período consistía en el dibujo y la perspectiva, sin establecerse necesariamente diferencia con aquella instrucción recibida en estas disciplinas por pintores y escultores. La formación del arquitecto se completaba entonces con base en el estudio, por medio de las herramientas antes descritas, de las obras de la antigüedad clásica, o de sus ruinas, de las cuales se hacían reconstrucciones gráficas y reproducciones. Sumado a esto, la aparición de la imprenta, y con ella la posibilidad de reproducción del material gráfico, terminaron de impulsar la sistematización de la representación del espacio en Arquitectura.

Resulta inevitable detenerse en el tema de la perspectiva durante el período renacentista, toda vez que se da por sentada su influencia en la floreciente evolución del espacio producido por los arquitectos de dicha época. En lo que no parece existir acuerdo es en la naturaleza de esta influencia y en sus alcances. Las posiciones al respecto van desde la atribución de un papel indelegable dentro de la definición espacial del Renacimiento hasta postularla como responsable de una especie de “debacle” simplificadora del espacio cuyos efectos se han hecho sentir incluso, hasta los días del “Movimiento Moderno”. Entre estas dos posiciones se encuentran quienes consideran el desarrollo de la perspectiva como un hecho sencillamente irrelevante dentro del desarrollo del espacio arquitectónico del Renacimiento. La primera posición está suficientemente documentada al punto de ser considerada comúnmente como universal, razón por la cual sólo vale la pena citar dos autores en representación de las posturas divergentes. El arquitecto y crítico italiano Bruno Zevi (1918-2000), al intentar definir el lenguaje propio de la arquitectura moderna advierte sobre la devastación que a su juicio produce la invención de la perspectiva renacentista:

A comienzos del siglo XV se produjo la hecatombe. Fue el triunfo de la perspectiva. Los arquitectos dejaron de ocuparse de arquitectura,

limitándose a dibujarla. Los estropicios fueron enormes, se multiplicaron con el transcurso de los siglos, siguen en aumento con la construcción industrializada... La perspectiva es una técnica gráfica destinada a representar una realidad tridimensional sobre una hoja de papel bidimensional. Para facilitar la labor, indujo a cuadricular todos los edificios, reduciéndolos a prismas regulares. (ZEVI, Bruno, El Lenguaje Moderno de la Arquitectura. Poseidón, Barcelona, 1978, p.35).

Imagen 1: Dibujos en alzado y axonometría para una construcción campestre.



Autor: Arq. Luis Javier Echeverri V.

Más recientemente, el catedrático español Carlos Montes Serrano propone una desmitificación del papel de la perspectiva en la definición del espacio arquitectónico del Renacimiento, al

tiempo que reivindica la invención del corte o sección ortogonal como recurso más amplio y determinante para la concepción de dicha espacialidad:

Y si me extiendo en este dato es para desmitificar el falso tópico –presente aún en todos los manuales escolares- de la importancia de la invención de la perspectiva en relación con la nueva arquitectura del Renacimiento... La perspectiva resulta una revolución para la pintura, pero para la proyectación arquitectónica es completamente irrelevante. De hecho el mismo Alberti, años antes de la invención de la sección ortogonal, ya prevenía al lector sobre los engaños de la perspectiva, viniendo a decir que la ilusión perspectiva era un tema específico de los pintores y no de los arquitectos, por lo que recomendaba el uso de la planta, los alzados y de sencillas maquetas tridimensionales. (SAN JOSE A., Jesús Ignacio. En el prólogo de *Apuntes Sobre el Desarrollo del Dibujo Arquitectónico*, U. de Valladolid. 1997, p.14).

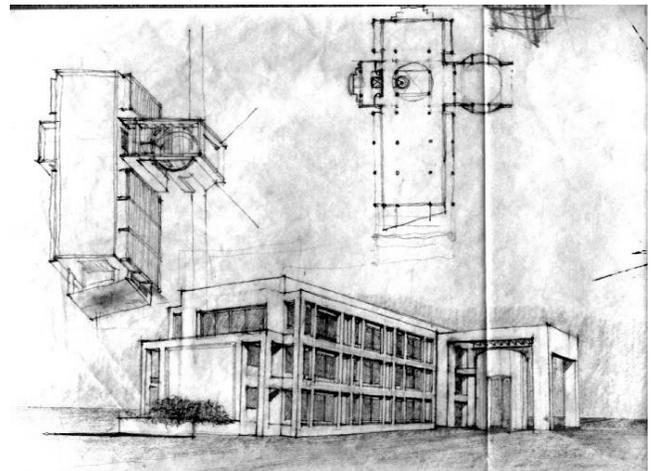
Finalmente, parece que lo único que resulta irrefutable es que el espacio arquitectónico concebido en el Renacimiento guarda un vínculo evidente con aquella forma que escogieron sus autores para representarlo. Estamos hablando de un espacio diseñado para ser apreciado desde una ubicación definida, en el interior o exterior del edificio, hecho que lo vincula indiscutiblemente con el más básico sustrato teórico de la perspectiva, que señala la escogencia de la posición del espectador como paso inicial para su construcción.

Al tiempo que se perfeccionó la construcción de la perspectiva, suceso que se dio inicialmente en el campo de la pintura y que luego se aplicó a la representación arquitectónica, se descubre la sección ortogonal, proceso que duró varios decenios y cuya solución final se le atribuye a Antonio de Sangallo el Joven, en su intento de *“elaborar y controlar un edificio tan complejo como la fábrica de San Pedro en Roma”* (SAN JOSE A., Jesús Ignacio. *Ibíd.*, p. 13). Paradójicamente, y a pesar de que nadie duda de la importancia del uso de las secciones o cortes

en la representación de cualquier edificio construido o proyectado, este medio no ha recibido el reconocimiento que merece dentro de la historia como responsable o al menos corresponsable, junto con la perspectiva, de la definición del espacio renacentista.

Gracias a los cortes los arquitectos se pudieron “asomar” dentro de los edificios proyectados sin depender necesariamente de la dispendiosa construcción de maquetas a escala, hecho que adquiere mayor relevancia al considerar que los esquemas en axonometría (Que permiten una visión simultánea del interior y del exterior del edificio), apenas se estaban empezando a experimentar de manera juiciosa por artistas como Leonardo da Vinci.

Imagen 2: Estudios en planta, axonometría militar y perspectiva cónica para un edificio institucional.



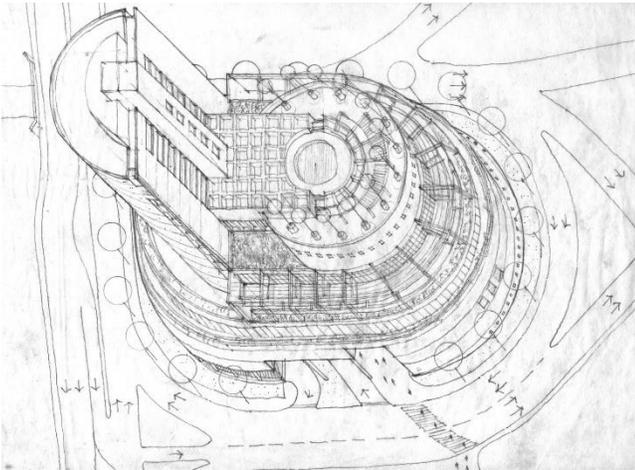
Autor: Arq. Luis Javier Echeverri V.

Los Dibujos de Axonometría (siglos XVII al XIX)

Existe una serie de dibujos de arquitectura que se suelen agrupar dentro de una misma categoría de “sistemas de representación”. El nombre bajo el que se agrupan estas construcciones varía de un texto a otro, siendo aceptable denominarlos como “dibujos de axonometría” o “dibujos de líneas

paralelas”. Isometrías, dimetrías, trimetrías, axonometrías caballeras y militares, hacen parte de este grupo de dibujos que si bien tienen principios constructivos distintos en lo geométrico comparten unas características generales en su visualización y unos beneficios comunes en su utilización, que se detallarán más adelante.

Imagen 3: Estudio en axonometría militar a mano alzada para un hotel.



Autor: Arq. Luis Javier Echeverri V.

En sus orígenes este tipo de representación tuvo un carácter estrictamente intuitivo. El hombre, en su afán de mostrar el volumen del objeto o la profundidad del espacio representado experimentó el dibujar adyacentemente las caras de éstos desde puntos de vista distintos, dando como resultado gráficos donde se disponen uno al lado del otro o uno sobre el otro, plantas y alzados diferentes. Estos dibujos, que datan de la antigüedad clásica, tanto por la naturaleza de su proceso constructivo como por el resultado mismo de su ejecución, se vienen a emparentar con aquellas representaciones en axonometría generadas por medio del uso de proyectantes oblicuas, es decir, axonometrías caballeras y militares, y su construcción sólo se empezará a sistematizar como proceso geométrico en la Edad Media, hasta ser formuladas matemáticamente

por Gerard Desargues (1591-1662), como parte de su desarrollo de la Geometría Proyectiva.

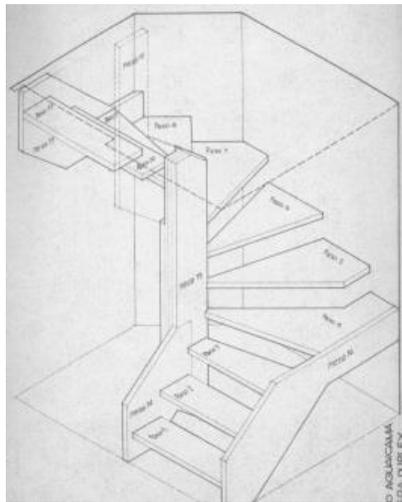
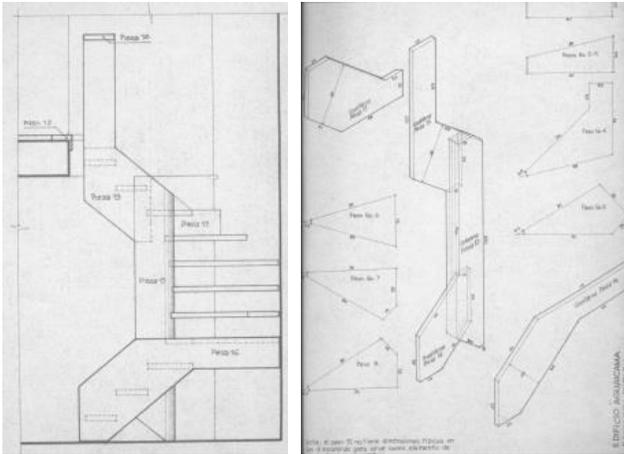
Durante el Renacimiento este tipo de axonometrías aparentemente se usó con cierta frecuencia aunque siempre con menos asiduidad que la perspectiva y más como dibujos “experimentales” o de estudio de diseño que como parte de presentaciones formales. Es bien sabido, sin embargo, que no ocurría igual con la representación de las construcciones militares, fortificaciones y baluartes. Estos edificios, en vista de la gravedad y el pragmatismo de sus programas, requerían de una representación que no diera lugar a ambigüedades o deformaciones. En virtud de su posibilidad de medición, la axonometría ocupó el lugar de la perspectiva como representación de estos edificios acompañando a las plantas, alzados, y maquetas o modelos a escala, los cuales ya eran un recurso de representación común para la época.

La representación en Isometría, en lo geométrico se emparenta paradójicamente mejor con los dibujos de planta y alzado que con las axonometrías militares y caballeras pues como se dijo antes éstas se resuelven por medio de proyectantes oblicuas mientras que las proyecciones isométricas, dimétricas y trimétricas lo hacen por medio de proyectantes ortogonales tales como plantas, alzados y cortes. La tridimensionalidad está sugerida entonces mediante la ubicación oblicua del objeto en el espacio con respecto al plano de proyección.

Con un punto de partida en lo geométrico aparentemente más sencillo, los esquemas de isometría, dimetría y trimetría son los que más se tardan en aparecer pues para su desarrollo como sistema de representación tuvieron que esperar a la formulación de los tratados de Geometría Descriptiva, que como tales fueron escritos por Gaspar Monge y su discípulo M. Theodore Olivier, así como la obra del reverendo William Farish de 1820 en la cual formuló los principios específicos de la construcción isométrica:

It further represents the straight lines, which lie in the three principal directions all on the same scale. The right angles contained by such lines are always represented either of 60 degrees or the supplement of the 60 degrees (Citado por Jesús Ignacio San José Alfonso en *Apuntes Sobre el Desarrollo del Dibujo Arquitectónico*, Universidad de Valladolid. 1997, p. 87).

Imagen 4: Estudio en isometría y alzado para la construcción de una escalera.

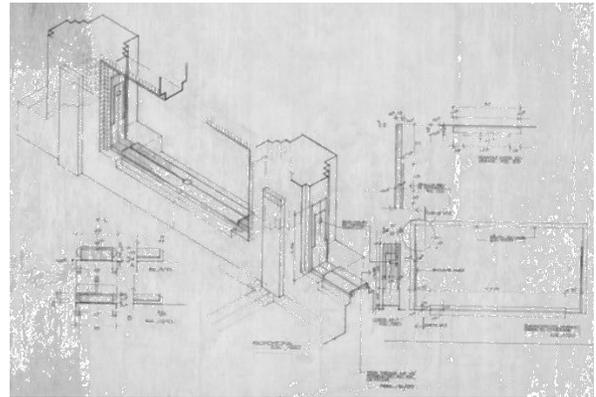


Autor: Arq. Rodrigo Tascón B.

En adelante la isometría se incorpora al repertorio de recursos comunicativos de los arquitectos adquiriendo más fuerza gracias a la publicación de obras con carácter práctico como “The Practical of Isometrical Perspective” de Joseph Joplin y al descubrimiento de sus potencialidades como herramienta de descripción analítica y

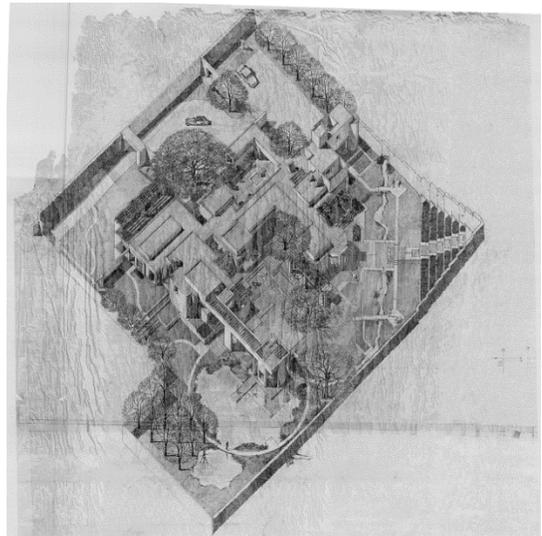
constructiva de edificios y estructuras, valor puesto en evidencia en los libros de Auguste Choisy, publicados entre 1873 y 1899, los cuales describían los sistemas constructivos de la antigüedad utilizando trazados y codificaciones gráficas que continúan vigentes hasta nuestros días, tales como axonometrías vistas desde abajo, desplantes, axonometrías seccionadas, etc.

Imagen 5: Detalle de mampostería en Isometría para el edificio de la FES en Cali.



Autor: Arq. Jaime Vélez D.

Imagen 6: Axonometría militar.



Autor: Arq. Jaime Vélez D.

El siglo XX

Entre el grupo de vanguardias artísticas que influyeron a los arquitectos pioneros del

denominado Movimiento Moderno se encuentra el Cubismo. Esta vanguardia proponía una aproximación a la descripción de los objetos en el espacio desde lo cognoscitivo, pues el artista se rehúsa a pintar lo que ve y en cambio propende por una representación de lo que “sabe” que existe. Es esta distinción la misma que hace quien opta por utilizar un dibujo de axonometría en vez de una perspectiva.

El dibujo de perspectiva nos muestra lo que vemos o veríamos (en el caso de un proyecto), mientras la axonometría refleja la realidad matemática de un objeto o espacio. Adicionalmente, si consideramos que durante el proceso de diseño la arquitectura es una idea y como tal es eminentemente abstracta, el uso de un sistema de representación con base en la descripción de su realidad geométrica objetiva y no aparente resultará tentadoramente apropiado. El crítico Renato de Fusco enumera el resto de los recursos descriptivos utilizados por los pintores cubistas, los cuales parecerían hacer alusión directa a un solo medio de representación en Arquitectura como es la axonometría:

Como rasgos descriptivos del lenguaje cubista (insistimos sobre estos aspectos formales porque son los que en mayor parte influyeron en la producción arquitectónica) podemos señalar los siguientes: construcción de imágenes mediante una estructura geométrica; representación plástica de los objetos a través de los planos y las facetas que constituyen su volumen; multiplicidad e interpenetración de las configuraciones que se producen al variar el punto de vista; representación de la totalidad espacial del objeto (exterior – interior, planta - sección) simultaneidad de las visiones; fusión de la figura con el fondo, en una retícula geométrica dinámica; en una palabra, una concepción renovada del espacio según la hipótesis espacio-temporal, verdadera o supuesta (DE FUSCO, Renato. *Historia de la Arquitectura Contemporánea*, Celeste, Madrid 1992, p. 220).

Más adelante, al hacer referencia concreta a la relación no sólo del cubismo sino de las “nuevas corrientes del abstracticismo geométrico” con la espacialidad de la Arquitectura moderna empieza

a ser evidente la inevitabilidad de la representación de esta por medio de dibujos de axonometría gracias a la proximidad conceptual entre las ideas de estos movimientos y la naturaleza descriptiva del sistema:

[...] de igual forma que en aquellas pinturas el espacio ya no es aquello en lo que se representa una escena, sino la articulación del propio espacio del cuadro, así en la arquitectura, dentro de ciertos límites, ya no hay “representaciones “del espacio –las fachadas principales y secundarias, los puntos de vista obligatorios, los escorzos “privilegiados”-, sino una configuración espacial ligada casi únicamente al valor funcional de los recintos. Esto es lo que produce que el proceso proyectual avance, ahora más que nunca, desde el interior hacia el exterior (DE FUSCO, Renato: *Ibíd.*, p 266).

La localización de un supuesto observador en el infinito (concepto que racionalizó Desargues hacia 1636), que supone la construcción de la axonometría se asimila con la ausencia de un punto de vista fijo. Este hecho, conceptualmente pone distancia con respecto a los dibujos de perspectiva, que parten de la base de un observador definido, y le proporciona un carácter más abstracto a la representación del espacio, rasgo que definitivamente sedujo a los arquitectos modernos que se inclinaron por su reutilización.

El Neoplasticismo, como “continuación racionalizada del Cubismo y como alternativa constructiva del Dadaísmo”, fue una vanguardia en la cual la pintura, la decoración y la arquitectura se desarrollaron de manera más coordinada. Son los diseñadores y arquitectos de este movimiento quienes recuperan con decisión el uso de la representación axonométrica como forma más adecuada, conceptual e instrumentalmente, para estudiar y describir tanto espacios interiores como volúmenes. Según Bruno Zevi, De Stijl constituyó el “único intento de elaborar un código para la Arquitectura moderna”.

Este hecho sumado a la preocupación de estos arquitectos y artistas por “deshacer el bloque de

la perspectiva” -preocupación que en la práctica culminó en la descomposición de los volúmenes a sus componentes bidimensionales- desembocaron en el uso de la axonometría como medio ideal para representar la ausencia de un punto de vista jerarquizado y por ende la necesidad de recorrer exteriormente un volumen arquitectónico para abarcarlo.

La exposición de los trabajos del grupo De Stijl realizada en París, en la Galerie de l’Effort Moderne, entre los meses de octubre y noviembre de 1923, recogía, entre otros trabajos, dibujos de Theo van Doesburg y Cornelius van Esteren; la sensación causada por sus presentaciones, entre las que se encontraban axonometrías, con combinaciones de color aplicados según los postulados neoplasticistas, supuso el resurgimiento de la axonometría en la representación arquitectónica (SAN JOSE A., Jesús Ignacio. *Apuntes Sobre el Desarrollo del Dibujo Arquitectónico*, U. de Valladolid. 1997, p. 87).

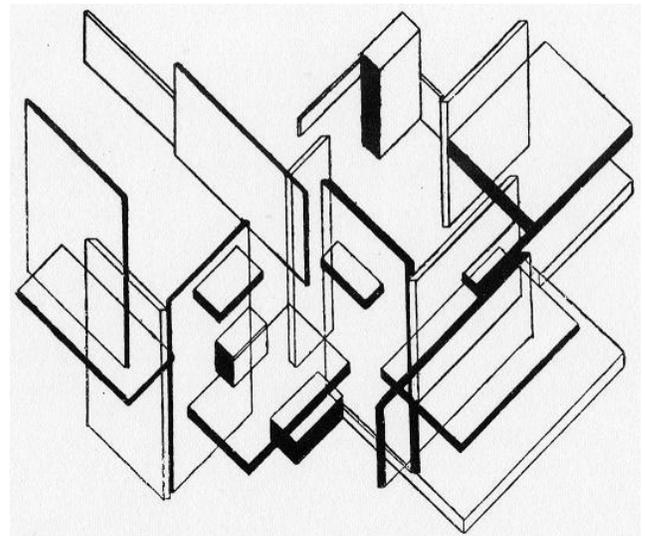
De la misma forma que se tiende a identificar la Arquitectura del Renacimiento con la representación en perspectiva lineal, podríamos asociar la representación en axonometría con el “Movimiento Moderno”, hecho por el cual vale la pena extenderse en el análisis de la relación entre la espacialidad producida durante este período y la forma en que fue descrita y concebida gráficamente.

Los arquitectos del “Movimiento Moderno”, a pesar de que nunca excluyeron la perspectiva como medio de representación y a pesar de que las proyecciones ortogonales (plantas, cortes, fachadas), continuaron siendo los dibujos más utilizados para describir y proyectar espacios, encontraron en la axonometría el medio de representación conceptualmente más cercano a la noción del espacio que se empezaba a desarrollar.

En primer lugar, la axonometría (proyecciones paralelas, oblicuas u ortogonales) constituye una oposición en sí misma, en lo geométrico y en lo conceptual a la perspectiva (proyecciones cónicas o convergentes), que era fácilmente asimilable a

una mirada crítica de la arquitectura clásica o tradicional, así como al ejercicio profesional que la produjo. Este hecho podría considerarse relativo toda vez que la axonometría, como medio de representación espacial existía y fue utilizada prácticamente desde el mismo Renacimiento. La diferencia está, como decíamos, en el carácter emblemático que la perspectiva alcanzó durante este período y que nos permite identificar esta arquitectura por medio del sistema de representación más utilizado por sus autores.

Imagen 7: Theo van Doesburg. Architectural Analysis. 1923. Lápiz y tinta sobre papel transparente. 1923.



Fuente: Creative Commons.

En segundo lugar, los dibujos de axonometría, mejor que ningún otro recurso gráfico aplicado al espacio, nos permiten ver de manera simultánea la realidad interior y exterior de un edificio, si es éste el cometido con el cual se construye. Es decir, nos permite una visión integral del objeto arquitectónico, separada o aislada del contexto en el que se inscribe, que usualmente no se incluye en la ilustración, permitiendo un análisis total de la forma y sus componentes individuales. La posibilidad de analizar el volumen, la estructura, el espacio, la articulación de la forma, el funcionamiento y la composición de un edificio,

así como las relaciones entre estos componentes en un solo dibujo de relativamente fácil construcción, hicieron inevitable la adopción por parte de los arquitectos de principios del siglo XX de la axonometría como medio de análisis y proyectación espacial por excelencia.

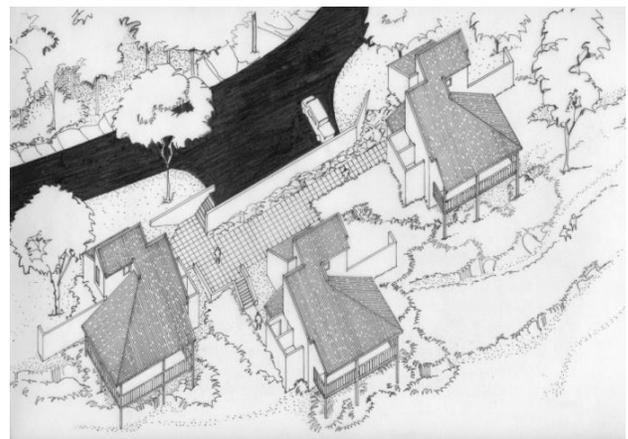
Este principio de economía de recursos gráficos y eficiencia a la hora de establecer vínculos entre los sistemas componentes de una obra, así como su carácter de objetividad, racionalidad y abstracción, fueron confirmados más tarde por un nuevo grupo de arquitectos quienes también a través de una exposición, esta vez en el Museo de Arte Moderno de Nueva York (MOMA) en 1969, escogieron la axonometría como el medio más eficaz para transmitir los conceptos comunes presentes en sus proyectos. Los New York Five (Peter Eisenman, Michael Graves, Richard Meier, John Hejduk, Charles Gwathmey) emprenden entonces no sólo la descripción formal de sus propuestas arquitectónicas, sino la explicación de la génesis conceptual de los proyectos por medio del uso de axonometrías o series de ellas, llevando este recurso hasta el extremo de sus posibilidades de expresión al producir esquemas donde lo formalmente descriptivo cede campo a lo conceptual.

De esta manera se expusieron dibujos de axonometría caballera que ocultan ciertas caras del edificio para relacionar exclusivamente un alzado con la planta, por citar un ejemplo. Teniendo en cuenta que este grupo de arquitectos de alguna forma proponían un “retorno a las premisas de la arquitectura de Le Corbusier” como reacción o postura crítica frente a las tendencias historicistas que se ventilaban en esos días, es apenas lógico que reconocieran los dibujos de líneas paralelas como el recurso expresivo más apropiado para comunicarse, dadas las características expuestas anteriormente para este sistema y su relación con los postulados de la Arquitectura Moderna.

Estos dibujos, utilizados por los New York Five, nos sitúan nuevamente en el punto de partida del

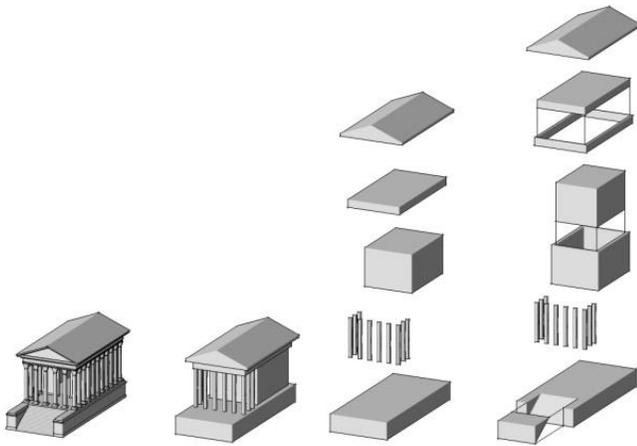
desarrollo de la representación por medio de la axonometría, en aquel principio intuitivo en el cual el “ilustrador” dibujaba una “planta de cubierta” coincidiendo en una arista con una de las fachadas del edificio, con el fin de dar testimonio de la tridimensionalidad del mismo. Igualmente, esta elección consciente de una forma de graficar el espacio nos confirma la relación estrecha que existe entre la representación y el objeto representado, no como descripción física sino como expresión de los contenidos conceptuales o semánticos de una obra o una propuesta. Históricamente ha sido potestad del arquitecto la elección, entre el repertorio disponible para su momento, de aquellos esquemas de comunicación no sólo más efectivos en su rol descriptivo sino en lo expresivo, como forma de comunicar sus intenciones y la valoración misma que del espacio se tiene, y no existe razón para pensar que esa realidad sea otra actualmente. Lo anterior obliga necesariamente a hacer una reflexión sobre cuáles son los medios disponibles de representación hoy día y cuál su relación con los espacios que se proyectan a través suyo, y más aún cuáles posibilidades se abren para nosotros a la luz de las nuevas herramientas de producción gráfica a nuestra disposición.

Imagen 8: Axonometría Militar para un proyecto residencial.



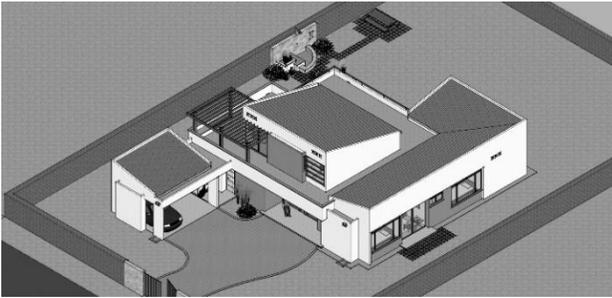
Autores: Arquitectos Luis Javier Echeverri y Harold Martínez.

Imagen 9: Templo de la Maison Carree. Estudios en trimetría a partir de un modelo digital generado con software Rhinoceros.



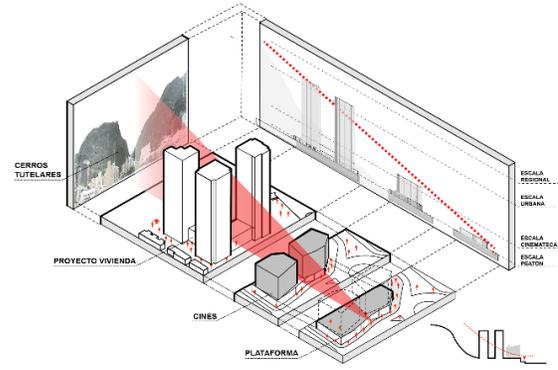
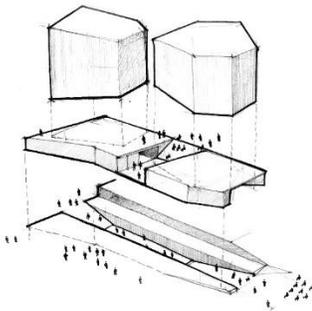
Autor: Arquitecto Rodrigo Vargas P.

Imagen 10: Isometría generada en computador para una vivienda en Jamundí (V). Software: Google-SkechUp.



Autor: Arquitecto Rodrigo Vargas.

Imagen 11: Estudios en axonometría a mano alzada y digital para un concurso de arquitectura.



Autor: Colectivo 720. Arquitectos Mario Camargo y Luis Orlando Tombé.

El Siglo XXI

La aparición de los sistemas digitales de información y su aplicación específica en el campo de la representación gráfica por medio de los sistemas CAD (*Computer Aided Design*), en expansión desde la década de 1990⁷, constituye en muchos sentidos un cambio de paradigma en los procesos de representación del espacio arquitectónico. A partir de este punto es necesario reconocer que existen nuevas posibilidades de análisis y comprensión de los problemas de volúmenes y espacios (esencia de la Geometría Descriptiva), que pueden ser consideradas como sustitutivas o complementarias de las tradicionales, pero que implican estrategias pedagógicas adecuadas a estas nuevas herramientas y a la formación previa de la cual disponen hoy los estudiantes de Arquitectura. En consecuencia, los contenidos y la forma de los cursos de Geometría Descriptiva deben ser

⁷ Aunque la computación gráfica existe desde la década de 1950's, la interfaz gráfica desarrollada por Iván Sutherland en MIT en 1963 abrió el camino de las aplicaciones informáticas en diseño. En la década de 1970 se desarrollan las primeras aplicaciones de dibujo por computador, las cuales se empiezan a comercializar en la década siguiente de la mano de la popularización del computador personal.

revisados para atemperarlos a las demandas que hoy en día reciben dentro del proceso de formación de los arquitectos, el cual se caracteriza por la tensión entre los procesos realizados manual y digitalmente, situación claramente descrita por el catedrático Español Juan Antonio Sánchez Gallego:

La comprensión de la geometría de las formas tiene opciones distintas o complementarias de la habituación a los trazados de geometría descriptiva. Es un hecho que enfatiza la conveniencia (también la necesidad) de conceptualizar la representación en los procesos formativos, y al propio tiempo relativiza la exactitud del dibujo manual porque en la coexistencia de los procedimientos manual e informático, el primero es portador de los conceptos, mientras que el segundo lo es de las visualizaciones y de los trazados (SÁNCHEZ GALLEGO, Juan Antonio. *Geometría Descriptiva*, Sistemas de Proyección Cilíndrica, p. 25).

No obstante la existencia de nuevas herramientas –digitales-, en la actualidad se cuenta con el mismo repertorio de dibujos y sistemas de representación que se ha utilizado en la Arquitectura prácticamente desde el siglo XIX. Algunos se mantienen sin variación desde mucho tiempo atrás. La fundamentación en lo geométrico es la misma. Las diferencias están únicamente en las herramientas que se usan para producir estos dibujos y el soporte en que pueden ser observados. Como consecuencia del desarrollo actual de estas variables, la factura de los dibujos y su capacidad de simulación de la realidad han alcanzado niveles asombrosos de calidad.

Las denominadas “animaciones”, o recorridos virtuales que permiten experimentar la presencia y el recorrido a través de la llamada “tetradsimensionalidad” del espacio arquitectónico, pueden citarse como recursos de representación del espacio novedosos. Sin embargo, su lógica de construcción no lo es pues se trata de la concatenación de gran cantidad de

perspectivas en una secuencia que permite simular el movimiento. En este caso, los equipos electrónicos permiten la generación de estas imágenes individuales en tiempo razonable, cosa que sería impensable con recursos manuales.

La representación del espacio por medios digitales se hace con base en la construcción virtual y sin escala del objeto. Esta construcción se conoce de forma genérica como “modelo”. Una vez elaborado, el modelo puede ser visualizado y reproducido en cualquier escala, posición y orientación. A partir del modelo se pueden producir cuantas proyecciones ortogonales o cónicas se desee. Esto implica que en principio el proceso de construcción de una axonometría sea básicamente igual de complejo que el de una perspectiva.

Este hecho ha producido por consiguiente que los dibujos de perspectiva, tradicionalmente más complejos en su construcción, hayan ganado espacio en las presentaciones de proyectos desplazando muchas veces de manera absoluta las representaciones en axonometría. De esta manera la seducción producida por el “realismo” de una imagen en perspectiva termina muchas veces desplazando las posibilidades expresivas y analíticas ya reseñadas de los dibujos de axonometría.

Es común el uso de dibujos correspondientes a variaciones empíricas de la axonometría caballera por personas sin formación alguna en dibujo técnico, lo cual viene a confirmar por un lado los orígenes intuitivos de este tipo de trazados así como la fuerza que tienen como esquema mental de representación de lo que se sabe tridimensional. Como se mencionó, las axonometrías basadas en proyecciones oblicuas, han sido utilizadas ampliamente por arquitectos desde la antigüedad hasta la época actual. Sin embargo, los programas de CAD se basan en el uso de proyecciones ortogonales paralelas, por lo cual excluyen las axonometrías militares y caballerías, basadas en proyecciones oblicuas,

como visualizaciones posibles del modelo digital. Estos dibujos, que mantienen gran validez como forma de representación se pueden obtener por delineado directo en una plataforma CAD o por medio de operaciones de escalado no uniforme de dibujos de proyección ortogonal.

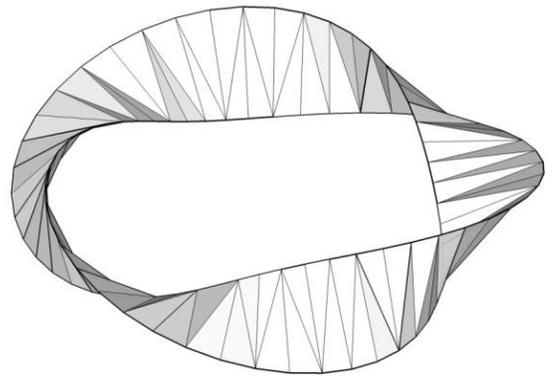
La representación del espacio arquitectónico contemporáneo no está caracterizada por el uso privilegiado de un sistema o sistemas de proyección sobre otros, sino por la creciente integración de información que las herramientas digitales permiten, al punto que hoy en día no es viable concebir la elaboración del proyecto arquitectónico por fuera de las plataformas virtuales. La cada vez mayor complejidad funcional, espacial y constructiva de los edificios hace indispensable la interdisciplinariedad apoyada en la informática y las redes de comunicación. A la luz de las nuevas posibilidades ofrecidas desde la informática se desarrollan tres conceptos determinantes en la práctica de la representación arquitectónica contemporánea: el BIM, el CAM y el modelado paramétrico.

El acrónimo inglés BIM (*Building Information Modeling*) define un nuevo paradigma en cuanto a la documentación del proyecto arquitectónico, según el cual no se produce una representación del proyecto a construir, sino que se virtualiza el proceso mismo de la construcción y el funcionamiento del edificio. Esto implica la generación de un modelo digital integrado que incluye la información de todos los sistemas constitutivos del edificio, en el cual se pueden detectar oportunamente conflictos e interferencias. El tiempo (programación de obra) y el presupuesto también son integrados en el modelo, razón por la cual se ha llegado a calificar esta tecnología como representación 4D e incluso 5D.

El término CAM (*Computer Assisted Manufacturing*) se refiere al proceso según el cual la representación tridimensional de un objeto

es transformada en un código binario que puede ser leído por un equipo de manufactura automatizada, comúnmente denominado CNC (*Computer Numerical Control*). Esta tecnología permite la producción industrializada de objetos no-idénticos, con lo cual se pone en entredicho el paradigma de la producción seriada masificada.

Imagen 12: Isometría de una cinta de Möbius con rotación de 540°. Modelo paramétrico generado con Rhinoceros + Grasshopper.



Autor: Rodrigo Vargas.

Los sistemas digitales de modelado paramétrico constituyen una generación más avanzada que el CAD en cuanto a herramientas de modelado y representación para el diseño arquitectónico. En estos sistemas los objetos son definidos y controlados por medio de un conjunto de reglas y relaciones entre sus características individuales para generar un sistema jerarquizado de elementos y ensambles, que se denomina modelo paramétrico. En este contexto, un objeto no se define explícitamente, sino a través de la creación de una "familia" o "clase" de elementos en la cual los componentes adaptan sus parámetros de definición de acuerdo a condiciones de contexto particulares. Es potestad del diseñador definir cuáles parámetros son ajustables y cuáles permanecen fijos, constituyéndose en restricciones deliberadas que garantizan la estabilidad del sistema

Buena parte de la producción arquitectónica contemporánea está apoyada en la aplicación de estos conceptos y herramientas. La obra de arquitectos como Frank Gehry, Zaha Hadid, Greg Lynn, Norman Foster, entre otros, está llena de ejemplos que permiten leer la historia del desarrollo de la tecnología asociada a la representación del espacio y la documentación de los procesos de construcción en la actualidad. De forma general se puede decir que, si bien el uso de las herramientas digitales es un estándar en la práctica arquitectónica hoy en día, la obra reciente de estos arquitectos no se puede interpretar separadamente de estos recursos, ya que con su producción arquitectónica han contribuido al desarrollo tecnológico de la informática aplicada al diseño, así como a la consolidación de la denominada cultura digital en la arquitectura.

Los medios digitales de representación no solo permiten una documentación más precisa y rigurosa del proyecto arquitectónico, sino que, asociados a conceptos como el modelado paramétrico y el CAM, permiten la manipulación de formas geométricas de cualquier nivel de complejidad. Esta situación implica hoy más que nunca, la necesidad de abordar con rigor los conceptos de la geometría descriptiva y la geometría analítica, con el fin de garantizar el pleno dominio del diseñador sobre la máquina.

El dibujo de levantamiento integrado a las líneas de investigación en hábitat pacífico y memoria y territorio

Resumen

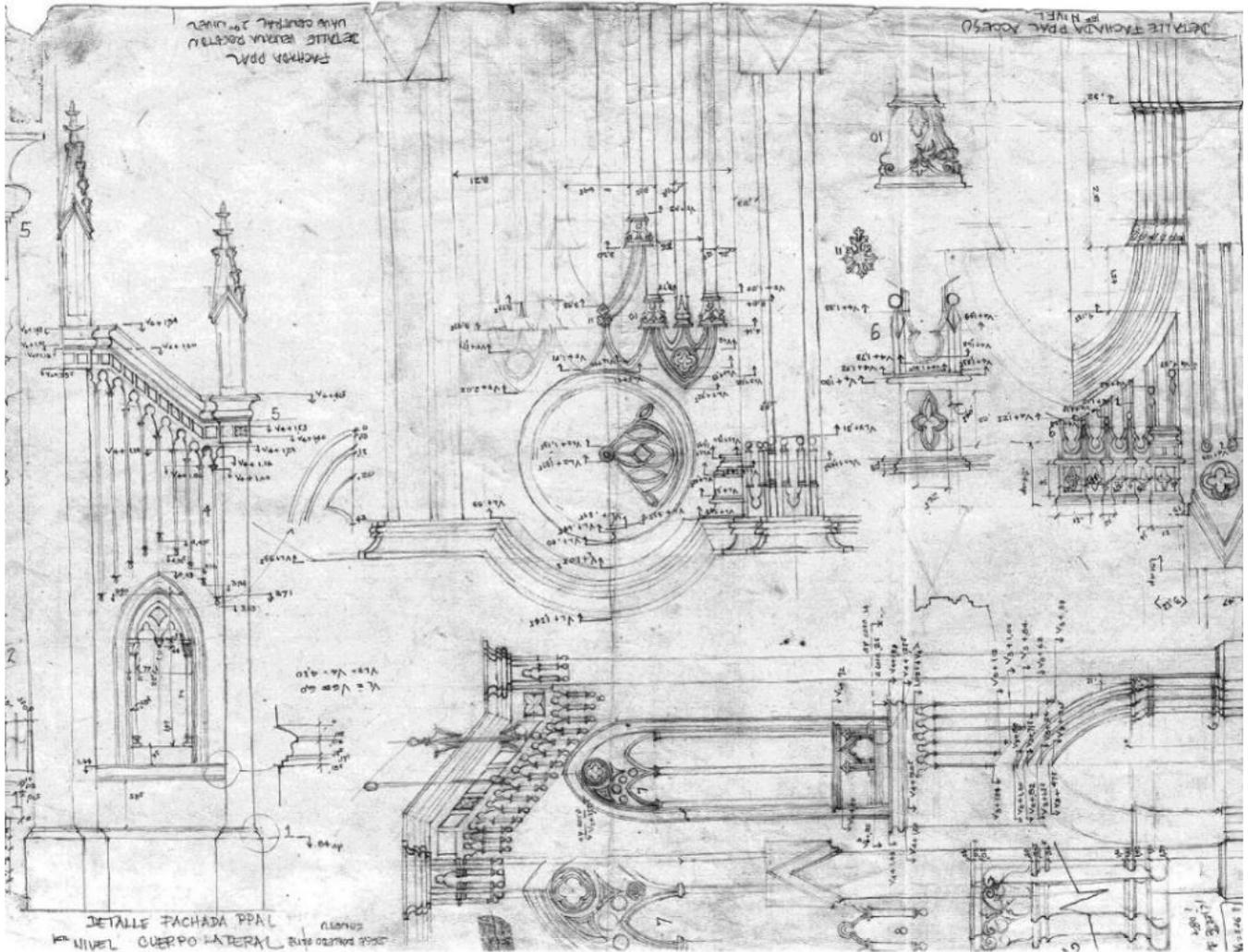
El levantamiento arquitectónico pone de presente el edificio [y los contextos urbanos e inclusive los territoriales], como principal documento con que cuenta la investigación en Arquitectura. Lejos de ser una labor de registro mecánico implica un conjunto de operaciones racionales con las cuales se “lee” la arquitectura. En el levantamiento solo se registra aquella información importante para el conocimiento que se pretenda obtener sobre un determinado edificio. En este sentido es análisis, selección y síntesis, proceso al final del cual nos entrega una interpretación sobre dicha construcción. La presentación a partir de la muestra seleccionada de trabajos de investigación de dos líneas [hábitat pacífico y memoria y territorio del CITCE Universidad del Valle], pretende exponer la importancia y valor del levantamiento a diferentes escalas, con el cual se generan insumos que posteriormente se utilizan en el desarrollo de trabajos de investigación y en algunos casos trabajos de extensión y consultoría, así mismo se explicaran los códigos gráficos y algunas técnicas utilizadas en el ejercicio del levantamiento

Gustavo Andrés Quintero Rojas

andres.quintero.rojas@correounivalle.edu.co

Arquitecto Magister en Arquitectura y Urbanismo, docente de la Universidad del Valle y la Universidad del Pacífico (ambas en Colombia), en las cuales ha participado en diferentes investigaciones que buscan la conservación y valoración del patrimonio cultural de esta zona del país.

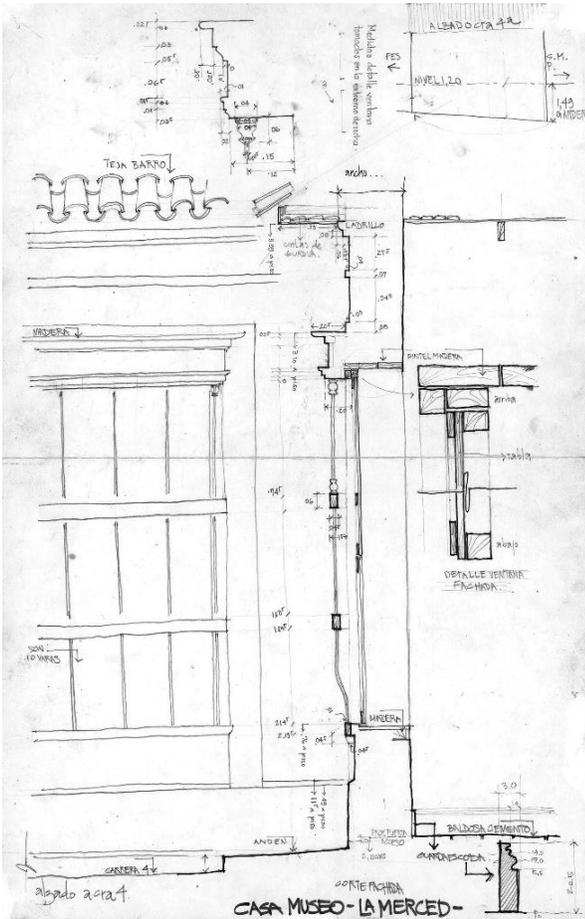
Imagen 1: Levantamiento Iglesia la Ermita – Cali, Colombia.



Autor: Arquitecto Ricardo Hincapié A.

Introducción

Imagen 2: Levantamiento Casa Museo de Arte Religioso – Cali.



Autor: Arquitecto Andrés Quintero R.

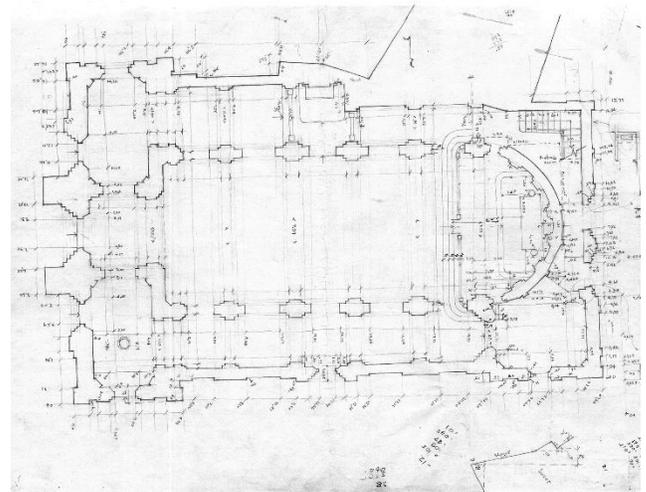
La presentación tiene como objetivo poner en evidencia el uso del dibujo y en especial el dibujo de levantamiento en las actividades de investigación de las líneas Hábitat Pacífico y Memoria y Territorio del centro de investigaciones Territorio-Construcción y Espacio perteneciente a la Facultad de Artes integradas de la Universidad del Valle, a lo largo de los años se ha evidenciado como el levantamiento presenta su propia autonomía disciplinar independientemente de su finalidad concreta; en algunos casos el objetivo es obtener información gráfica de un edificio y/o complejo urbano, y para ello se requiere de una serie de

acciones que pueden necesitar especiales matices metodológicos.

Durante este ejercicio se pone en evidencia la fuerte relación que hay entre levantamiento (proceso en el que se incluyen una variada serie de operaciones, que van más allá de la medición), el conocimiento de la obra de arquitectura y la investigación. Al realizar un levantamiento se llega a comprender totalmente la obra de arquitectura en sus aspectos técnicos.

Definición y finalidad del levantamiento arquitectónico *carta del relieve*⁸

Imagen 3: Levantamiento planta iglesia.



Autor: Arquitecto Ricardo Hincapié A.

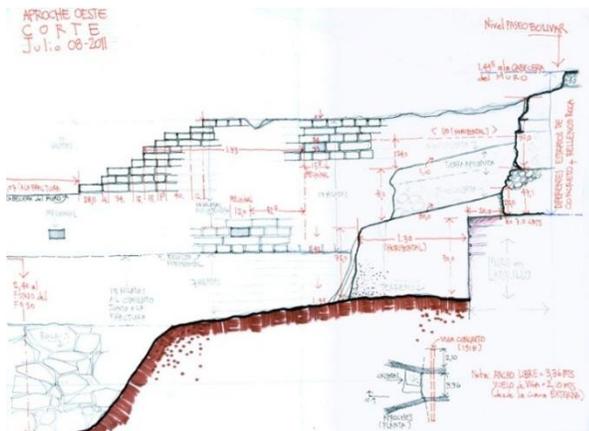
Con el término levantamiento se entiende el conjunto de investigaciones y operaciones orientadas a determinar las características significativas –bajo los aspectos morfológico, dimensional, figurativo y tecnológico- de un organismo edificado o de un conjunto urbano, a evaluarlo y a investigarlo, con el propósito de construir un modelo tridimensional simplificado, a través del cual se pueda analizar la obra, facilitando así la interpretación de sus fases de

⁸ Castell Sant Angelo, Roma 2000. Traducida al español, desde el original italiano, por Ana Almagro Vidal.

transformación y de los diversos aspectos referidos a los temas más representativos. El levantamiento es, por tanto, un proceso que debe llevar al conocimiento profundo de la obra en estudio, con el fin de poner en evidencia todos sus valores, tanto geométricos como dimensionales, figurativos como estructurales, desde los materiales empleados y las técnicas constructivas, hasta las condiciones de degradación y las relaciones con el contexto urbano.

Concepto y alcance del levantamiento arquitectónico.⁹

Imagen 4: Levantamiento vestigios arqueológicos. Cali,



Colombia.

Autor: Arquitecto Andrés Quintero R. Fuente: INCIVA.

La palabra *levantamiento*, es un término de comprensión limitada pues sólo un reducido número de personas vinculadas a las disciplinas técnicas de la arquitectura y la ingeniería lo entienden con el significado que se le asigna. De hecho, en el Diccionario de la Real Academia Española no aparece reconocido con este sentido y sólo entre arquitectos y topógrafos se interpreta como aquí se pretende entender. No obstante, su uso cada vez más extendido y su divulgación

entre profesionales ligados a otras disciplinas como arqueólogos o historiadores del arte, o incluso a personas relacionadas con la construcción.

A falta de una palabra propia y plenamente aceptada en el español para definir la actividad de levantamiento con la existencia de términos de indudable solera en lenguas cercanas como son: *rilievo* en italiano, *relevé* en francés, *survey* en inglés, o *Bauforschungen* en alemán. Especialmente en Italia, el *rilievo* ha sido una disciplina ampliamente desarrollada tanto en la actividad profesional como en su faceta docente, pues forma parte del programa de todas las escuelas de arquitectura y de ingeniería civil, que en ese país también tienen competencia reconocida tanto en edificación de viviendas como en restauración y rehabilitación. Precisamente en Italia, el concepto de *rilievo* se ha ido ampliando hasta abarcar todo lo que supone el conocimiento y la comprensión global del edificio.

En pocas palabras, se asume que levantar un elemento arquitectónico contribuye eficazmente a la verificación del proceso constructivo, y también al ejercicio proyectual, seguido para su realización, estos registros se documentan materialmente en el edificio, y se identifican al momento de levantar el edificio.

Un buen levantamiento general realizado sobre un edificio, debe esencialmente permitir:

- 1) El conocimiento, preciso, fiable y depurado críticamente, de la configuración morfológica y dimensional del objeto, en su estado físico actual.
- 2) El conocimiento técnico, tecnológico y material del objeto, que ayuda a comprender tanto sus modalidades constructivas, como sus condiciones actuales de alteración y degradación.

⁹ Antonio Almagro Gorbea, Levantamiento arquitectónico Granada : Editorial Universidad de Granada, 2004

- 3) La posibilidad de una fácil producción de la planimetría del levantamiento, para profundizar en el conocimiento histórico «global» del propio objeto como primer documento de sí mismo, que sólo es descifrable gracias a una cuidadosa tarea de levantamiento y de observación directa.
- 4) Observaciones históricas procedentes tanto de una aproximación preliminar documentada y planificada sobre el objeto (comprensión crítica previa), indispensable para la conducción de un buen levantamiento, como de observaciones inéditas, fruto del contacto directo y frecuente con el edificio.

El levantamiento deberá contemplar también las relaciones entre el edificio y su contexto, permitiendo:

- La lectura histórica del edificio.
- Su entendimiento proyectual y constructivo.
- El adecuado proyecto de intervención integral y la estimación de los costos correspondientes a las actividades referidas a la intervención.

El proceso de levantamiento se desarrolla en varias etapas midiendo, registrando gráficamente, verificando y comprobando los datos recogidos en campo, poniendo en evidencia semejanzas y diferencias, siguiendo pues, un auténtico método. Al mismo tiempo, para la comprensión del edificio es necesario, en esta fase, desarrollar en paralelo un estudio histórico-documental, para poder ubicar el edificio en su época.

El levantamiento para el conocimiento de la arquitectura

El levantamiento arquitectónico tiene su propia autonomía disciplinar independientemente de su finalidad concreta; sin embargo, las distintas aplicaciones pueden necesitar especiales métodos

para su elaboración. Para poner en evidencia las relaciones que hay entre levantamiento, conocimiento de la arquitectura y la investigación, se examinará su aplicación en las dos líneas de investigación del Centro de Investigaciones Territorio, Construcción y Espacio.

No es fácil definir exactamente en qué consiste el levantamiento de arquitectura, aunque parece que ya quedó atrás la opinión de que es un simple instrumento para otras disciplinas, en favor de la tesis de que se trata de una operación autónoma con un valor muy importante al momento de registrar información. Se reconoce que el levantamiento arquitectónico es una disciplina muy compleja, con el cual se permite penetrar en la naturaleza profunda del edificio, la única que puede leer en él las vicisitudes históricas, la forma original y las diversas transformaciones que ha sufrido en distintas épocas, con este método es posible leer un edificio gracias al dibujo, a su representación gráfica.

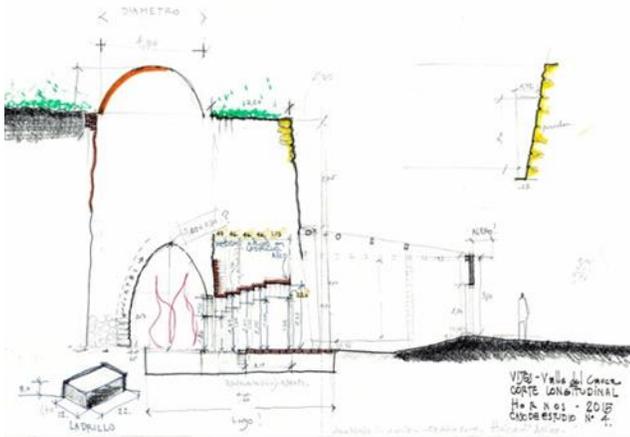
Los campos en los que el levantamiento se utiliza más a menudo son el análisis histórico-crítico de la arquitectura y la restauración, sin embargo en la investigación en arquitectura ha quedado demostrado su amplio valor.

Para concluir se puede afirmar, citando a Pietro Sanpaolesi¹⁰ que: el levantamiento arquitectónico es "...una rama de la crítica arquitectónica que distingue a los auténticos conocedores de aquellos que se quedan en la superficie, aunque considerada culta, del conocimiento" (P.SANPAOLESI, Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti, Firenze 1973; nota 34), esta frase es una muestra más del renovado interés en torno a una actividad considerada desde tiempo atrás como uno de los principales instrumentos no ya para saber ver la arquitectura, sino para saber leerla; es por tanto

¹⁰ P.SANPAOLESI, Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti, Firenze 1973; nota 34.

una de las actividades más importantes para comprender profundamente una realidad tanto de la simple obra arquitectónica como de los entornos urbanos.

Imagen 5: Levantamiento hornos de cal, corte. Viges



Autor: Arquitecto Andrés Quintero R.

Finalmente, el levantamiento debe hacer referencia a cuestiones técnicas de diagnóstico y al análisis histórico del edificio; debe contribuir a esclarecer las fases y las transformaciones sufridas por la obra en el transcurso del tiempo y, a veces, a precisar las primeras intenciones del proyecto, desde su proporción, a los aspectos de tamaño, orientando la investigación a través de muy diversas fuentes necesarias.

El rol del levantamiento arquitectónico en las labores de la investigación.¹¹

Las funciones del levantamiento arquitectónico son múltiples y siempre relevantes. Sea que se trate de estudios a gran escala (levantamiento de territorio o ciudad) o de análisis de objetos arquitectónicos reales (edificios o sectores de edificios) pasando a escalas siempre menores hasta el levantamiento de objetos pequeños

¹¹ VIII Congreso De Expresión Gráfica, Departament d'Expresio Gráfica Arquitectònica I. Las nuevas tecnologías de la representación gráfica arquitectónica en el siglo XXI.

relacionados con elementos arquitectónicos en detalle (carpinterías, y detalles constructivos). Naturalmente un levantamiento arquitectónico bien dirigido debe ser una base cierta e fiel pero al mismo tiempo capaz de adaptarse a las muchas exigencias vinculadas al estudio de una obra arquitectónica en vista de su investigación.

Teniendo en cuenta todas las exigencias descritas, en ambas líneas de investigación se ha utilizado el dibujo de levantamiento para diferentes propósitos de acuerdo con los objetivos de la línea aquí descritos.

Línea hábitat

La cuestión dominante de interés de esta línea de investigación se centra en la construcción del Hábitat como generador de escenarios de desarrollo sostenible, y la relación existente entre la estructura socio cultural y su entorno físico - biótico.

En el trabajo de análisis de las tipologías aldeanas, urbanas y de la vivienda, ha sido fundamental la representación gráfica. Incluso en la labor específica que permite encontrar similitudes y diferencias en las formas de agrupación de las edificaciones, en las formas dominantes de organización espacial de los espacios internos de la casa, en sus modalidades y tecnologías de construcción, como en las modalidades de desarrollo progresivo a partir de la vivienda o el núcleo básico.

Este es un método que se ha aplicado en diversos estudios, los que comprenden desde los asentamientos más elementales, hasta las ciudades intermedias y las metrópolis. Combina:

- 1) el registro de la forma y tecnología de la vivienda en un momento determinado de su desarrollo, mediante el levantamiento de campo (esquemas, anotaciones, medidas y fotografías).

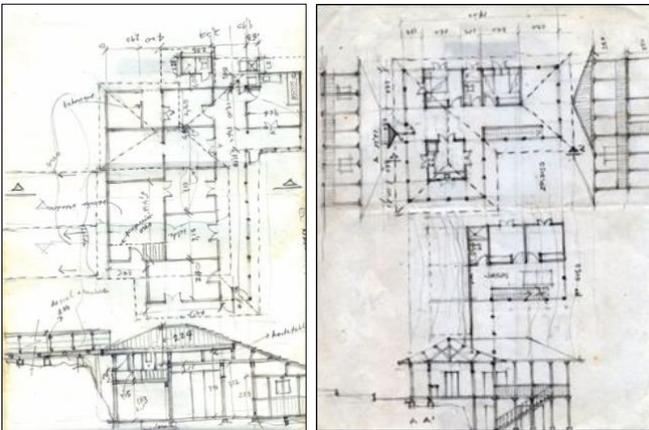
Imagen 6e: Registro de incendio en Quibdó, 1966



Autora: Arq. Gilma Mosquera T.

Sin la representación gráfica como fuente y apoyo del análisis, el trabajo no habría dado los resultados que permiten hacer comparaciones y moverse con libertad y fluidez en el Pacífico, Norte del Cauca, Cali o Medellín. Dentro de la búsqueda de archivos se encontraron varios dibujos de registro o primera representación técnica, esquemas analíticos a mano alzada o síntesis gráficas evidencian lo anterior.

Imagen 7 a, b. Levantamiento viviendas campesinas. Eje Cafetero, Colombia.



Autor: Arquitecto Ricardo Hincapié A.

Línea memoria y territorio

Esta línea recoge una amplia labor investigativa y de extensión en el área del patrimonio inmueble

(el edificio excepcional y la obra civil y conjuntos urbanos) en el valle geográfico del río Cauca. Los primeros trabajos se realizaron a finales de las décadas de los 80 y principios de los 90, entre ellos se destacan: “La Arquitectura de las Casa de Hacienda del Valle del Alto Cauca”, “Arquitectura de las Estaciones del Ferrocarril del Pacifico”, “Estudios de la Morfología Urbana, Tipología Edificatoria y la Propuesta de Reglamentación de los Municipios de Cartago y Caloto”. En los últimos cinco años ha sido de trascendental importancia para la consolidación de esta línea las consultorías realizadas para la Gobernación del Valle y el Ministerio de Cultura con el objeto de formular Planes Especiales de Manejo y Protección (PEMPs) para los centros Históricos del Valle del Cauca (Cali, El Cerrito, Buga y Cartago) e igualmente el proyecto interregional Paisaje Cultural Cafetero Patrimonio de la Humanidad en cuyo desarrollo la línea ha tenido una activa participación.

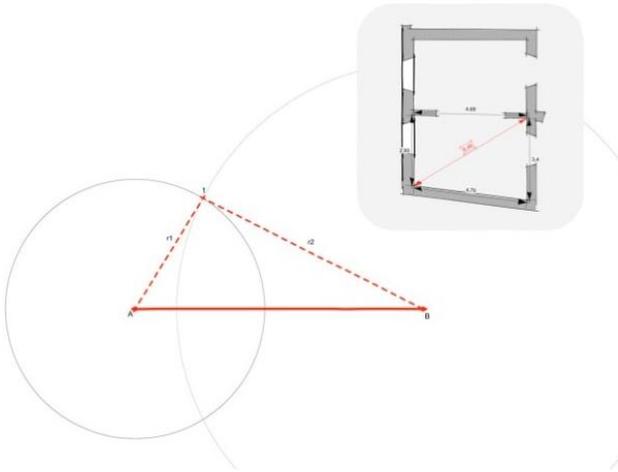
Estos trabajos y aquellos correspondientes a proyectos puntuales de recuperación de joyas del patrimonio inmueble, particularmente de propiedad pública en Valle Geográfico del río Cauca, además de presentar reflexiones valiosas - aunque parciales ,dispersa y aún no sistematizadas- contienen una valiosa y compleja información sobre numerosas preexistencias y hechos construidos de nuestra región, que la línea pretende plenamente aprovechar para la formulación de proyectos de investigación con énfasis en la interdisciplinariedad.

Dentro de los campos de acción en esta línea se ha utilizado el levantamiento arquitectónico como una forma de conocimiento y por lo tanto se ha utilizado el conjunto de operaciones, de toma de medidas y de elaboración de análisis necesarios para comprender y documentar un bien arquitectónico en su configuración completa, referida incluso a los contextos urbanos y al territorio mismo, en sus características dimensionales y formales, en su complejidad

histórico-cultural, en sus características estructurales y constructivas, así como en las formales y funcionales.

Proceso y metodología en el levantamiento arquitectónico.¹²

Imagen 8: Proceso de trilateración para restitución gráfica.



Fuente: Proporcionada por el autor.

La información planimétrica sobre ciertas arquitecturas es muy escasa; planos originales o levantamientos prácticamente no existen, excepcionalmente en algunas publicaciones pueden encontrarse fotografías de planos principalmente de fachadas. El levantamiento arquitectónico pone de presente el edificio como

principal documento con que cuenta la investigación en arquitectura. Lejos de ser una labor de registro mecánico implica un conjunto de operaciones racionales con las cuales se “lee” la arquitectura. En el levantamiento solo se registra aquella información importante para el conocimiento que se pretenda obtener sobre un

¹² Arquitectura religiosa y su importancia urbana en el valle del cauca. Metodología de investigación. Hincapié Ricardo, Bonilla Ramiro. CITCE Universidad Del Valle. Cali 1999.

determinado edificio. En este sentido es análisis, selección y síntesis, proceso al final del cual nos entrega una interpretación sobre dicha construcción.

Esta drástica selección de información es obra del dibujo la fotografía supone la continuidad de la materia, reproduce todo. El dibujo por el contrario es discontinuo y reproduce solo lo considerado sobresaliente. A través del dibujo se reproduce sintéticamente el objeto real denominado edificio.

El proceso de levantamiento arquitectónico es, por lo tanto, un tipo de investigación enfocada a conocer la arquitectura y la ciudad; como toda investigación requiere una serie de momentos o etapas entre ellas se encuentra el proyecto de levantamiento, es decir, la planificación de las acciones a cumplir.

Así mismo el levantamiento debe ser verificable durante su ejecución y en el producto final. Con tal objeto el producto del levantamiento está constituido, además de por las restituciones gráficas y otra documentación (fotográfica, de archivo, etc.) también por todas las operaciones que conducen al logro de este resultado. De hecho, como cualquier otro proceso de investigación, este deberá poder ser revisado de nuevo con el fin de verificar su autenticidad y la calidad de los productos. Las operaciones de levantamiento quedan reflejadas a través de la representación gráfica del edificio, realizada sobre uno o más planos de representación, con una adecuada escala de reducción.

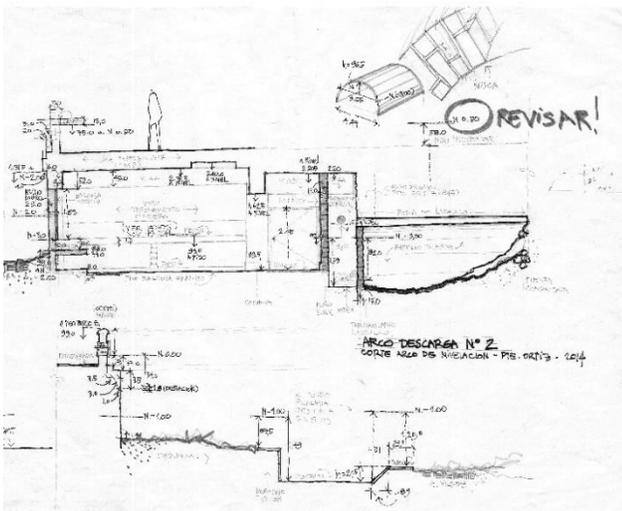
La cantidad de información procedente de las operaciones de levantamiento necesita, para ser legible, ser visualizada en una serie de registros gráficos en tamaños diversos, y que la información esté organizada mediante un proceso claro y verificable.

Los códigos gráficos utilizados, deben estar ajustados cuando menos a las normas hasta ahora

adoptadas en centros nacionales e internacionales; además, deben ser también utilizables dentro de los sistemas informáticos. Todas las actividades de levantamiento arquitectónico deben en lo posible aprovechar las nuevas posibilidades de elaboración que presenta actualmente la informática, tanto en la modelación como en la comunicación multimedia.

Fases del levantamiento

Imagen 9: Registro gráfico Puente Ortiz. Cali, Colombia.



Fuente INCIVA.

- Realización del boceto, el boceto es un documento autónomo respecto al plano final, hechos con base en ellos, contienen como todo registro de trabajo de campo, información abundante sea en medidas, sea literaria, sobre las características espaciales, formales, compositivas, constructivas y sobre la historia del edificio.
- La toma de medidas, las cuales se disponen de manera sistemática y ordenada sobre el boceto. Se emplea como método la medición directa, con cinta métrica, para las dimensiones en planta, estas medidas en planta son

consecutivas progresivas y no parciales con la medida consecutiva se permite una mayor precisión que con la medida parcial.

- La última fase es la restitución de las medidas registradas en un boceto, operación realizada sobre papel o en computador en dos dimensiones.

Metodología básica para el levantamiento arquitectónico

Materiales. Flexo metro (5 a 10 m), cinta métrica (10 a 50 m) escuadra metálica, plomadas de punto, nylon, puntillas, martillo, marcadores indelebles, tabla o soporte rígido para apoyar, lápices de diferentes tipos y calibres.

En algunos casos los bocetos pueden ser complementados con un registro fotográfico exhaustivo y pormenorizado. Su valor es doble; como auxiliar indispensable en el proceso de restitución que permite por así decirlo, volver sobre el objeto real, y por tanto aclarar posibles dudas. Por otra parte la fotografía en tanto documento autónomo posibilita ilustrar aspectos importantes de la edificación, por ejemplo: técnicas constructivas, materiales, signos de deterioro... El apoyo de instrumentos de topografía es fundamental para así poder asegurar la precisión del levantamiento arquitectónico, tanto en planta, como en alzados y los cortes.

Imagen 10a, 10b, 10c: Materiales de registro gráfico básicos.





Fuente: Imágenes proporcionadas por el autor.

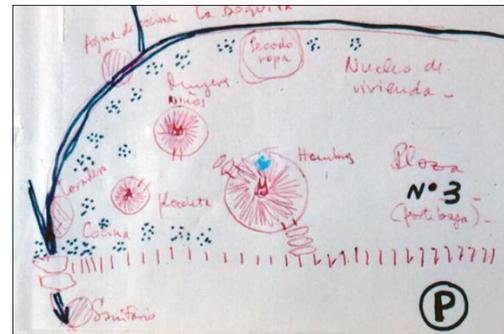
Conclusiones

Finalmente, el levantamiento utilizado en las labores de investigación (e inclusive en labores de extensión) hace referencia a cuestión técnicas de diagnóstico y al análisis histórico de complejos urbanos y de edificios; por medio del levantamiento se debe contribuir a esclarecer las fases y las transformaciones sufridas por el objeto de estudio en el transcurso del tiempo y, a veces, en caso de obras edificatorias permite precisar las intenciones de proyecto, orientando la investigación histórica a través de las muy diversas fuentes y documentos.

El ejercicio del levantamiento con fin de proteger el patrimonio construido conduce sobre todo a la necesidad de identificar una gran cantidad de información y datos diversos que deben mezclarse entre sí; los procesos de medición se deben efectuar con precisión y en la fase de restitución gráfica se deben poner en evidencia todas las características de la obra y sus peculiaridades utilizando escalas de representación mayores que las empleadas en el levantamiento.

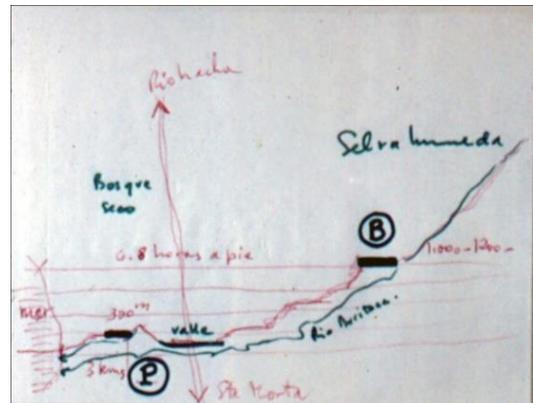
En los procesos vinculados a la investigación el levantamiento se utiliza, en lo posible, para que pueda convertirse en un sistema de información con la posibilidad de asumir los diversos datos que, con el tiempo, se le puedan ir añadiendo. Es así como un levantamiento puede ser desarrollado con objetivos distintos y también en momentos diferentes, tanto para registrar y documentar una obra arquitectónica como para posteriormente, servir de herramienta para su investigación, en las líneas de investigación referenciadas, esta actividad ha servido ampliamente para este fin.

Imagen 11: Dibujo poblado en el Chocó, Colombia.



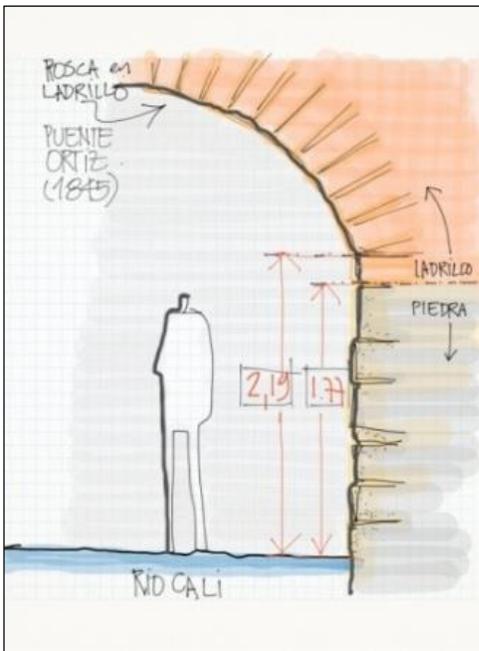
Autor: Arquitecto Jacques Aprile Gniset.

Imagen 11a: Sección de área de estudio.



Fuente: Arquitecto Jacques Aprile Gniset.

Imagen 11b. Sección Puente Ortiz. Cali, Colombia.



Autor: Arquitecto Andrés Quintero R.

inmueble, Universidad Nacional de Colombia, 2012.

Hincapié Ricardo, Bonilla Ramiro. *Arquitectura religiosa y su importancia urbana en el valle del cauca. Metodología de investigación*. CITCE Universidad Del Valle. Cali, 1999.

Mario Docci, Diego Maestri. *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Bari, Laterza, 2009.

P.Sanpaolesi, *Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti*, Firenze 1973; nota 34.

Fuentes varias: archivo personal, arquitecta Gilma Mosquera T., centro de documentación CITCE. Universidad del Valle, archivo Instituto para la preservación del patrimonio cultural y natural del Valle del Cauca, INCIVA.

Bibliografía

Almagro Gorbea, Antonio. *Levantamiento arquitectónico*, Universidad de Granada, Granada, España, 2004.

Centro de investigaciones territorio, construcción y espacio. CITCE-Universidad del Valle. *Guía para la creación y/o actualización de un grupo de investigación*. 2011.

DARCH2_06: Il Rilevamento Architettonico: parte prima Esercitazione DARCH2_EX03: il modello 3D degli spazi interni. Politecnico di Bari Docente: Arch. Anna Christiana Maiorano arch.acmaiorano@gmail.com Disponible en: <http://dau049.poliba.it/index>

Franco, German. *El levantamiento arquitectónico, una aproximación metodológica*. Maestría en conservación del patrimonio cultural

Las funciones de la representación arquitectónica actual en el proyecto

Resumen

Para aprender arquitectura necesitamos ejercer y practicar el oficio del dibujar. El proceso creativo está siempre presente en las líneas y bocetos primeros de cualquier idea.

La técnica del boceto es de gran utilidad tanto para el aprendiz de arquitectura como para el propio docente que la transmite. La razón fundamental para que los estudiantes de arquitectura aprendan a dibujar y hacer bocetos es que puedan estar provistos de un instrumento (herramienta) para experimentar y probar sus primeras ideas de diseño.

El interés permanente por conocer exhaustivamente la importancia del boceto (el dibujo) en el proceso creativo –encontramos, después de todo- que está presente con el mostrar y enseñar a diseñar. Pero esto es de gran importancia si es el docente el primero que muestra este experimento de rayones y garabateo de conceptos e ideas, que transmitan esa sensibilidad que produce leer líneas aparentemente sin definición, ni forma.

Fernando Saldaña Córdoba

fsaladana@arq.uson.mx

Arquitecto Magister Expresión Gráfica, con un gran talento para la pintura. Se desempeña como docente de la Universidad de Sonora (México), donde fundó el programa de Licenciatura en Arquitectura.

Introducción

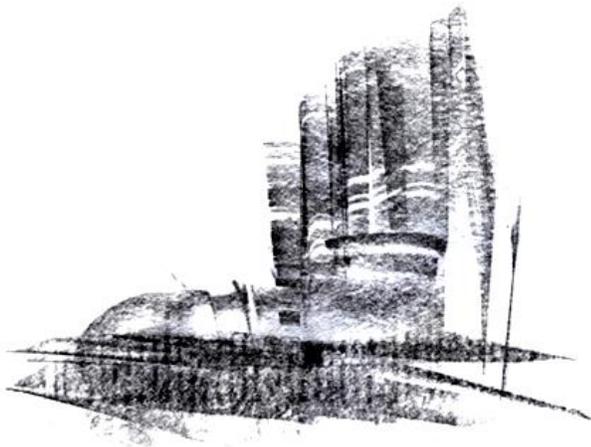
“Para aprender a hacer las cosas bonitas, primero hay que aceptar hacerlas feas.”
Arq. Eduardo Souto de Moura.

En la educación de la enseñanza de la arquitectura se ha dejado de lado enseñar a dibujar, ¿eso es necesario?, ¿quitar la herramienta del diseño y la creatividad, la de la sensibilidad?, ¿qué estamos provocando?, ¿son una súper herramienta las nuevas tecnologías?, ¿y el humanismo?, ¿es solo importante la tecnología o se complementan una y otra?

Educación el sentimiento... por encima de la razón.
Antonio de Rubalcava.

Debemos convertir las enseñanzas del aprender a dibujar, en un proceso que aviva un descubrimiento continuo de nuestras propias capacidades, cuestionando permanentemente el cotidiano accionar para cumplir un solo objetivo: enseñar a nuestros alumnos a ver, ver sin prejuicios, sin limitaciones, exaltando así el camino de la creación.

Imagen 1.¹³



Fuente: Gilberto Aceves Navarro (Artista plástico mexicano).

¹³ Imágenes proporcionadas por el autor y realizadas por el artista plástico mexicano Gilberto Aceves Navarro.

Los nuevos planes de estudio interesados por las competencias, ¿son lo único válido? ¿los maestros estamos enseñando a diseñar con creatividad?

Valdría la pena pararnos a ver que estamos produciendo, en esta nueva era de la globalidad, alumnos líderes y capaces o ¿sólo repitiendo ladrillos en la pared?

Un alumno aprende cuando le mostramos la herramienta y le decimos que aprenda de sus errores en lugar de que le digamos que tiene que ser perfecto.

¿Y entonces como va a aprender?, la prueba y error son necesarios en el aprendizaje, echar a perder sirve de práctica y de dominio, solo si se practica es posible aprender,...“la práctica hace al maestro”... Es importante tener presente que el dibujo es tanto un instrumento como una disciplina mental física, aunado al desarrollo de la habilidad que el alumno viene dispuesto a aprender e incluso a conocer y desplegar si sus aptitudes no lo califican como tal.

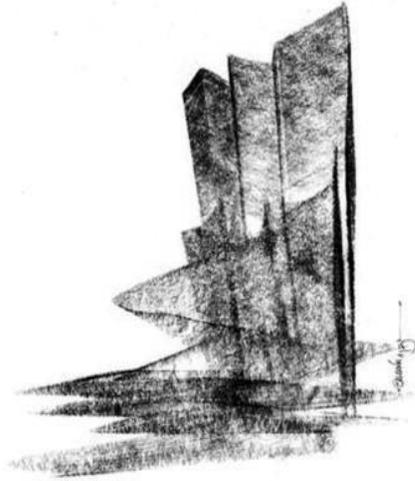
Vitruvio señalaba “Esta habilidad que el arquitecto tiene para el dibujo le capacita para representar el objeto deseado.”

Problema

La educación universitaria desde los inicios de su historia ha descansado sobre los hombros de las especialistas en las diversas ramas del saber. Las grandes personalidades se han convertido tradicionalmente en sus catedráticos y su respetable imagen ha sido el signo de calidad docente que provenía desde la universidad.

El docente universitario no aspira a que su alumno pueda crear o innovar, por el contrario desea que reproduzca su propia concepción y el alumno por su parte entiende que las competencias aprendidas le valen para el desempeño de su profesión.

Imagen 2.



Necesitamos conocer y recordar que el dibujo es tanto un instrumento arquitectónico (Una herramienta) como una disciplina mental y física, es necesario aprenderlo como el oficio que conlleva la arquitectura y sobre todo graficar, graficar hasta que la mano sea un impulso de lo que se representa en el cerebro, es decir conectar pensamiento con dibujo y permitir que sea la mano la que lo exprese a través del dibujo.

El trazo graficado (el boceto) es, por lo tanto:

- Inseparable del proceso de diseño.
- Herramienta para interpretar y graficar ideas.
- Para representar.
- Gestual y un acto casi inconsciente.
- Comunicador de un lenguaje.
- Expresión de ideas de diseño, y una
- Actividad manual y/o con instrumentos

Los profesionales de la Arquitectura, en una buena medida, están imbuidos de la idea que la Arquitectura es un campo de irregularidades, sin orden. Como la Arquitectura tiene componentes de arte es difícil sistematizarla.

Existen muy pocos autores que hayan dedicado un texto específicamente a analizar el dibujo y el boceto dentro del proceso creativo.

Plantear la necesidad de un aprendizaje consciente de una técnica antigua llamada “boceto” y la adecuada relación con otros contenidos dentro de un plan de estudios de la licenciatura en Arquitectura para los nuevos aprendices del oficio del siglo XXI.

El hecho de que la práctica de la enseñanza del dibujo en el proceso creativo del proyecto arquitectónico se realiza sin rigor docente puede responder a una actitud espontánea y poco sistematizada de la acción de enseñar, lo que en parte se reconoce como tradición en las aulas universitarias.

Imagen 3.



Grandes arquitectos han usado esta herramienta y nos dejan un gran legado acerca del uso del boceto y su importancia.

Dibujar es aprender a ver... El fenómeno de la invención no puede sobrevenir más que con posterioridad a la observación.
Le Corbusier.

Imagen 4.



Así, Le Corbusier, en 1957, después de insistir en que “la composición arquitectónica... es un hecho de orden visual” y de asegurar que “haciendo prevalecer el factor óptico, tornaremos menos amenazador el peligro”.

«La Arquitectura es un arte. Utiliza la técnica para generar emoción y lo hace con su propio lenguaje, un lenguaje construido con espacio, proporciones, luz y materiales.»

Renzo Piano

El dibujo es una herramienta preciosa porque es rapidísimo: en dos segundos podemos crear una imagen,... una forma casi involuntaria, un medio de presentación que abre caminos, en el que funciona muchísimo el subconsciente, la

información acumulada que está aquí, en la cabeza y luego viene... para mí es irreprimible esta cosa del dibujo, porque hay un encantamiento... dibujar es un ejercicio que lo mueve todo, incluso es físico, es movimiento.

Imagen 5.



Álvaro Siza

«Si tuviera que decir cuál es la contribución más importante que he hecho a la práctica de la arquitectura, diría que es el conseguir la coordinación entre la mano y el ojo. Soy capaz de transformar un boceto en una maqueta y en un edificio.»

Frank Gehry

Imagen 6.



Un ejercicio

Hablemos del boceto conceptual:

¿Qué es?

EL boceto conceptual (es una idea), y nos sirve para provocar un buen proyecto, es verdad que es una de las metas que tratamos de realizar al tratar con un problema arquitectónico, realizar un buen proyecto que responda a la demanda del cliente.

¿Qué quiero mostrar?

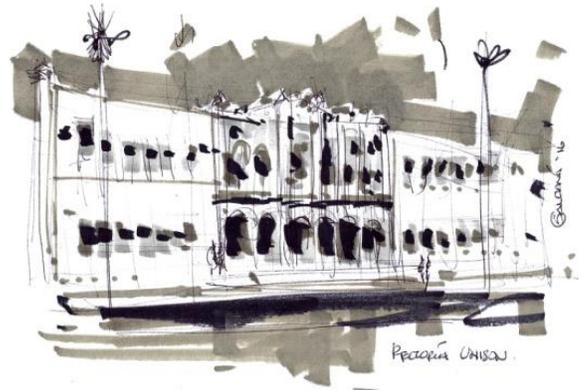
Los bocetos Conceptuales deben darnos ideas, hay que manejarlo como tormenta conceptual de ideas y de ahí, provienen imágenes del análisis del problema, o por lo menos, de ahí, tenemos como empezar.

En Arquitectura los bocetos solemos considerarlos parte de la fase de diseño. Es en esta etapa donde el diseñador u proyectista genera sus "mejores ideas" para el diseño.

Los bocetos Conceptuales tienen características que nos sirven para generar o identificar problemas, y como resolverlos.

El boceto conceptual es la manera de acercarnos a un "problema de forma" es decir, al tratar de resolver esos bocetos conceptuales podemos generar una forma plástica y el género de nuestro edificio. El boceto conceptual no es otra cosa que el uso de la memoria del diseñador para trazar nuestras primeras ideas y bocetos del proyecto, desde la función, el partido, hasta el primer boceto conceptual de forma de nuestro edificio.

Imagen 7.



El boceto Conceptual lo podemos definir como:

- Es una idea general del problema a resolver, es un boceto.
- Es un boceto al que más tarde agregaremos detalles.
- Es una idea acerca de la forma, que surge al analizar el género del edificio.
- Una imagen mental surgida de la situación existente en el proyecto.
- Es una idea que surge de la necesidad de aterrizar nuestros pensamientos sobre el problema.
- Es una manera de croquizar las necesidades del proyecto a realizar.

- Siempre son las primeras ideas acerca de cómo se vería nuestro edificio (su forma).
- En un concepto podemos agregar o modificar antes de aterrizar un anteproyecto.

El Boceto conceptual y sus seis (6) NO (lo que no tiene)

- No tiene Escala.
- No tiene Sombras.
- No tiene dibujado el cielo (ni nubes, ni aves).
- No tiene gente.
- No tiene vegetación.
- No tiene acabados (color).

Veamos un ejercicio

El arquitecto Británico Thomas Willis Wright diseñador del edificio Barj Al Arab (el famoso hotel de 7 estrellas de Dubái, de los Emiratos Árabes), le fue pedido el diseño, para lograr un símbolo, tal como lo son la opera Sídney de Australia, el Big Ben en Londres y la Torre Eiffel en París. Reunió a su grupo de colaboradores y les propuso trabajar en lluvia de ideas, pues la razón conceptual del hotel nacería y se inspiró en el pasado náutico del país, simulando una vela de un dhow (tipo de navío árabe) embarcaciones típicas del lugar con su vela y el mástil, indican que pidió a sus colaboradores lograr un concepto reducido a tres líneas (aunque se dice el boceto conceptual original fue de otro arquitecto, y los bocetos se quedaron en poder del jeque árabe), e hicieron un diseño conceptual reducido a tres líneas, mostrando un yate con la forma de la vela en una gran “V” invertida.

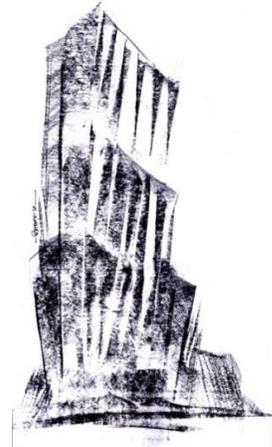
El ejercicio de un auto 2085

En el inicio de clases a los alumnos se les pone un ejercicio; imaginar un auto del futuro, y ellos exponen como se lo imaginaron, color, forma, aditamentos, vuela, anfíbio, etc.

El pensamiento humano produce 2000 imágenes por segundo, ¿cómo podemos aprovechar esa velocidad si no bocetamos?

Propuesta

Imagen 8.



Lo que se pretende plantear, es la necesidad del aprendizaje consciente, ordenado y constante, tanto como disciplinado de un antiguo recurso gráfico que se conocía como boceto y la adecuada relación que este tiene con la creatividad, en la enseñanza de la Arquitectura. Diógenes de Sinope (hoy Sinop, Turquía), siempre acostumbraba entrar al teatro cuando la gente salía, e inevitablemente chocar con todos ellos, así, se nos parece a los que defendemos al dibujo, peleamos por que no desaparezca.

¿Por qué quitar una herramienta que sirve para generar un proceso? Y no sólo eso, sino que además, ayuda a desarrollar la creatividad, es como alimentar el CPU de una computadora, el cerebro aprende a trabajar con la mano y a expresar eso que imagina. El boceto siempre se inicia como una idea conceptual, y solo es eso: ideas. Ideas imaginadas que se irán madurando a través del proceso de graficación, refinamiento, de tanteo, corrección y modificación, por ello se llaman bocetos conceptuales. Entendamos bien, un concepto es una idea y como tal se puede

corregir, modificar, aumentar o bien eliminar, sino es lo que esperábamos.

Alberti señalaba que:

Es el papel y la función del dibujo el dar a las partes de los edificios una composición adecuada; una proporción exacta; una organización apropiada; un plan armonioso, de modo que toda la forma de la construcción nazca completamente del propio dibujo.

Imagen 9.



Es justo mencionar que una de las principales aportaciones y avance en el Renacimiento del dibujo en la Arquitectura fue la perspectiva, y esto sabemos, lo propuso Alberti. El concepto de un boceto que al final de cuentas es prueba-error se produce en segundos sobre el papel, y una propuesta formal o tipológica no debe esperar uno o varios siglos para probar su eficacia.

Los dibujos de arquitectura, no pretenden la representación fotográfica del espacio o del paisaje, sino comunicar. Es decir, el dibujo además de representar una realidad física, debe ser capaz de trasladar, de comunicar la esencia, el alma del objeto a proyectar y a construir, y esto

nos produce emociones. A sabiendas de que es un dibujo, no miente, nos invita a vivirlo.

La nueva Arquitectura no exige tanto dibujo. Es racionalista, límpida, minimalista, de líneas rectas, no es necesario que el arquitecto sea un gran dibujante.

Imagen 10.



Lo cierto es que se está dejando de dibujar y al dejarse de dibujar, se está dejando de hacer el ejercicio más puro que existe de análisis de formas, que consiste en fijarse en un modelo, intentar captar sus proporciones y alineaciones con respecto a una referencia determinada, estirar el brazo con el carboncillo, o con el lápiz, y aprovechando para medir o ver relativamente las proporciones, la diferencia de dimensiones, que pueden ser doble, triple, modular, etc. Usando el escantillón, estirando el brazo, un módulo, a partir de uno tomado como base, la búsqueda de angulaciones, el estudio profundo y la fijación en la retina humana de lo que se está viendo y trasladando al papel.

Imagen 11.



En las escuelas de Arquitectura de Europa se está dejando de enseñar acuarela, ¡¡¡ Acuarela!!! La única manera práctica de entender el color. Dicha captación de formas, que implica su análisis interno y profundo para pasarlas al papel, es precisamente una forma elemental de aprender las proporciones de un objeto o volumen que luego es muy fecunda.

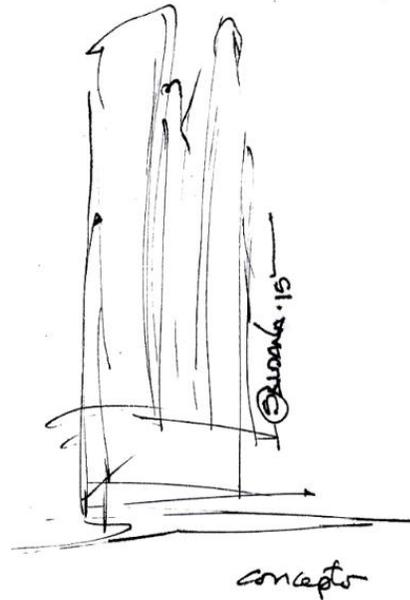
Porque para el arquitecto significa acostumbrarse a captarlas intuitivamente, a llevarlas a la retina, y no solo trasladarlas al papel, sino también asimilarlas en la mente, guardarlas celosamente. Significa ir por la vida captando proporciones y formas, sintetizándolas, acumulándolas y luego reutilizándolas.

Las proporciones de los edificios deben acumularse en la mente y se tiene que contar con un bagaje, porque a partir de ello se dibuja, siempre con referencias a cosas vistas, o incluso a partir de ideas que se han soñado. Estamos maquinando, jugando o ideando con formas acumuladas a través de ese análisis intuitivo

aprendido captando línea de modelos, para llevarlos a la cabeza y trasladarlos al papel.

La capacidad de imaginar está vinculada a nuestra capacidad de crear complejidad en todo lo que hacemos con las manos.

Imagen 12.



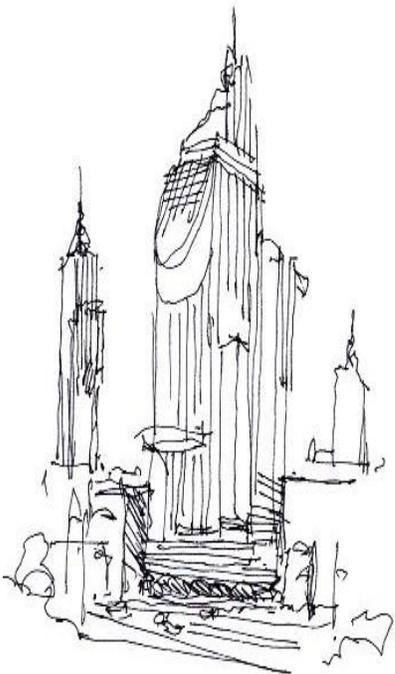
El objeto de la educación, que lleva implícita la formación de arquitectos, no es proporcionar al estudiante conocimientos cada vez más numerosos, sino crear en él un estado interior y profundo como hacedor y creador, dominador de conocimientos y de sus raíces. En este sentido la geometría descriptiva y la expresión son y han sido conocimientos básicos, esenciales y fundamentales, claves en la formación del arquitecto.

Si creemos que la educación es un proceso de aprendizaje continuo y de permanente cambio – tal como lo plantea Nicholas C. Burbules– no nos podemos negar al uso de las herramienta como tal. La tecnología nos brinda una herramienta maravillosa, que avanza constantemente y que cada vez más nos permite documentar un proceso de diseño.

Conclusiones

Concluimos entonces con la afirmación de que los dibujos y esbozos encierran los aspectos formales y teóricos del proyecto arquitectónico. En realidad (de manera clara), guardan los objetivos y preocupaciones que se manifestarán en la construcción. Son un instrumento de reflexión y comprobación de ideas y soluciones. En definitiva, el boceto conceptual arquitectónico es la primera manifestación de la idea del proyecto, pero también una determinada manera de entender y describir el mundo.

Imagen 13.



Deseamos y queremos que el dibujo sea siempre la herramienta con la que se desarrolla la creatividad y nos permite ampliar nuestro conocimiento del espacio, “el para quién proyectamos y diseñamos”, es la manera de sensibilizar al alumno hacia la parte humanística de la Arquitectura, la parte creativa, artística. ¿Qué hacemos, los arquitectos?, ¿qué hacemos

los maestros?, ¿qué hacemos en los nuevos planes de estudio basados en competencias?, ¿qué hacemos en la globalización?, ¿en verdad estamos mejor? o es precisamente por eso que “ya no hacemos” que el mundo está cada vez sin hacer... Sin entender.

Para recordarnos la poética de la Arquitectura, dejemos como colofón la siguiente frase:

El dibujar y bocetar ideas es mostrar y desarrollar la creatividad; ¿ello?... Un acto de magia casi olvidado, casi perdido, para los que amamos el dibujo a mano, creemos y confiamos en que nunca desaparecerá.

Bibliografía

Vagnetti, Luigi. Il linguaggio grafico dell'architetto oggi, p.28, Vitali e Ghianda, Génova, 1965.

Bötticher, C.G. Los principios de las formas helénica y germánica de construir en atención a su aplicación al presente, en Hermann, W., In what style should we build? The german debate on architectural style, p.157, Santa Monica: Getty center, Estados Unidos. 1992

Zevi, Bruno. Saber ver la arquitectura, p.19, 20 y p.49. Poseidón, Buenos Aires, Argentina, 1981.

Zevi, Bruno. Architettura in nuce. Una definición de arquitectura, p.133 y 136. Roma, 1964.

Norberg-Schultz, C. Intenciones en arquitectura, pp. 135, 130, 50 y 175, nota 8 respectivamente. Gustavo Gili, Barcelona, España, 1998.

Le Corbusier. « La Ciudad Mundial », en Precisiones respecto a un estado actual de la arquitectura y el urbanismo, pp. 253-254 y Por las cuatro rutas, p.150. Gustavo Gili, Barcelona, 1999.

- De la Sota, A. Escritos, conversaciones, conferencias, pp.67-68. Gustavo Gili. Barcelona, España, 2002.
- Soria, E., Conversaciones con J.A. Coderch de Sentmenat, p.14. Blume, Barcelona, 1979.
- Loos, Alfonso. Nuestra escuela de industrias artísticas, en Escritos, Madrid: El croquis, vol. I, p.12 y “Ornamento y educación”, en vol. III, p. 218. Barcelona, España, 1993.
- Loos, Alfonso. Acerca del ahorro, en Escritos, vol. II, p.208. Gustavo Gili, Barcelona, España, 1999.
- Vagnetti, Luigi. El momento actual, pp. 17, 20 y 13-14 respectivamente. 2002.
- Zevi, Bruno. El lenguaje moderno de la arquitectura, p.35 y 36. Guía al código anti clásico, Poseidón, Barcelona: 1999.
- Zevi, Bruno. Controistoria e storia dell'architettura, p.193. Newton & Compton, Roma.1998.
- Le Corbusier. Mensaje a los estudiantes de arquitectura, p.38, 64-67 y 49. Infinito, Buenos Aires, Argentina, 1998.
- Le Corbusier. Déclaration, en Petit, j. Le Corbusier, lui-même, p. 166. Rousseau, Ginebra, Suiza, 1965
- Le Corbusier. “Escritos” en Suite de dessins, en Gómez Molina, Las lecciones del dibujo, Cátedra, Apéndice, p.609-610. Madrid, España, 2003.
- Mies Van Der Rohe, L. Una conversación en 1963, en Escritos, diálogos y discursos, “Mies habla”, 1968, en op.cit., p.92 y Bases para la educación en el arte de construir, en op.cit., p.85. El croquis, Madrid, 1981.
- Mies Van Der Rohe, L. El seminario de adiestramiento visual de Walter Peterhans en la sección de arquitectura del IIT, 1967, pp. 87-89.
- Van Nostrand Reinhold. Chicago, Estados Unidos, 1981.
- Mies Van Der Rohe, L. Los requisitos de la creatividad arquitectónica, 1928, en NEUMEYER, F., Mies van der Rohe. La palabra sin artificio. Reflexiones sobre arquitectura 1922/1968. p.372 y 453 El Croquis, Madrid, 1995.
- Zevi, Bruno. Leer, escribir, hablar arquitectura. p.201, Apóstrofe, Barcelona, España. 1998.
- Zevi, Bruno. Leer, escribir, hablar arquitectura. pp. 18, 122, 157, 453 y 535. Apóstrofe, Barcelona, España, 1999.
- Zevi, Bruno. Architettura in nuce. Una definición de arquitectura, p.133 y 136. Roma, 1964.
- Rowe, C., Manierismo y arquitectura moderna. p. 143. Gustavo Gili, Barcelona, España 1999 [1976].
- Norberg-Schultz, C., Intenciones en arquitectura, p.156, nota 5. Gustavo Gili, Barcelona, España, 1998.
- Piñón, H., Teoría del proyecto, p.16. UPC, Barcelona, España, 2006.
- Mitchell, William. La muerte del dibujo. Artículo publicado en Architectural Journal 2-ucla-.1989
- Meglin, Nick y Diane “El placer de dibujar”. Editorial Urano. Barcelona, España. 2007.

Seeing - Thinking – Drawing

Resumen

El dibujo como medio de comunicación parte de unas etapas o claves que se pueden aplicar según su propósito, ya que en el diseño se pueden encontrar diferentes escalas de representación de acuerdo al nivel de detalle requerido y al objeto representado.

De esta manera, el dibujo se convierte en un aliado a la hora de diseñar y un medio de entrenamiento para comprender la realidad que nos rodea.

Francis D.K. Ching

frankc@u.washington.edu

Licenciado en Arquitectura y Doctor en Diseño. Profesor Emérito de la Universidad de Washington (Estados Unidos) y autor de innumerables trabajos y publicaciones sobre la representación a mano que se han convertido en referentes obligados para las universidades que imparten el programa de Arquitectura y diseño, inclusive a nivel de representación digital.

Imagen 1: Maestro Francis DK Ching.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

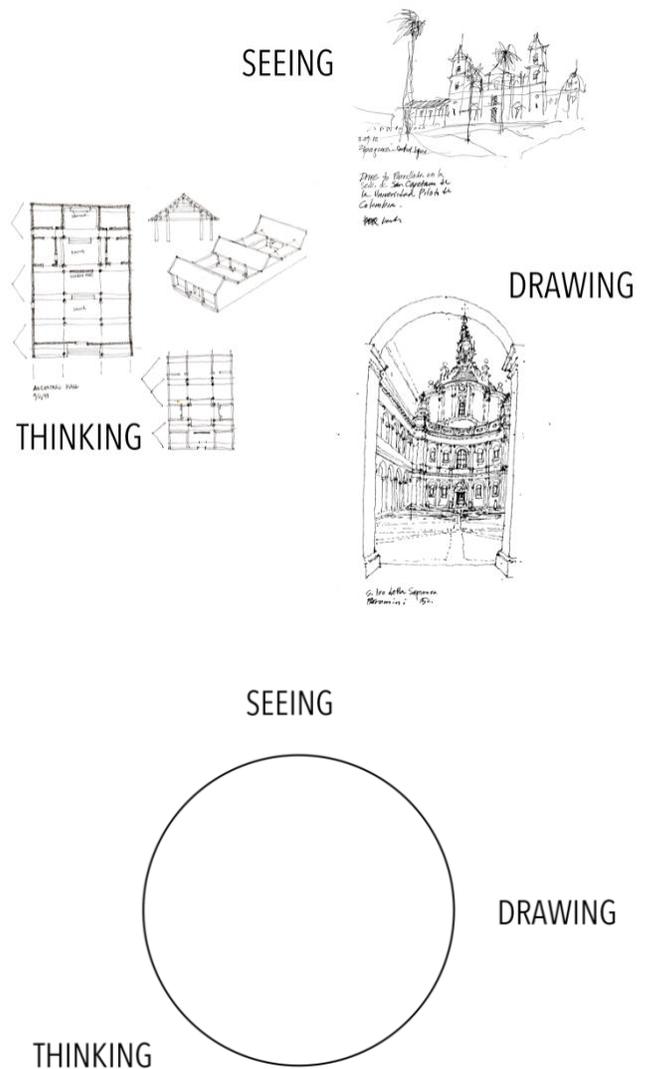
Para los diseñadores, arquitectos y demás personas que trabajan en el ámbito de la proyectación, el dibujo es mucho más que una habilidad manual: es una forma de pensar, una sensibilidad. Tiene como característica que permite plasmar espacios tridimensionales en un plano y eso ha conllevado cierta dificultad, pues hasta en los medios digitales el monitor (es decir, la pantalla) es bidimensional.

En los inicios de mi carrera comencé ilustrando libros. En ese entonces trabajaba en una oficina de proyectos, donde los dibujos eran una forma de expresar mis ideas. Actualmente me enfoco en la observación del medio ambiente y el dibujo en el lugar, pues ya me retiré de la academia.

En años anteriores estuve muy dedicado al dibujo de exteriores a través de esquemas rápidos que hacía mientras iba por la calle o en un bus, por ejemplo. Este ejercicio consistía en plasmar las

diferentes dinámicas que se presentaban en diferentes ciudades. Luego, en lugar de hacer dibujos de perspectiva lo que estaba buscando era grabar o documentar los elementos formales de edificios. Pero en todas estas etapas o ejercicios siempre estuvo presente un ciclo o proceso compuesto de tres elementos: la observación, el pensamiento y el dibujo.

Imagen 2: Observación, pensamiento y dibujo.



Fuente: Elaboración propia.

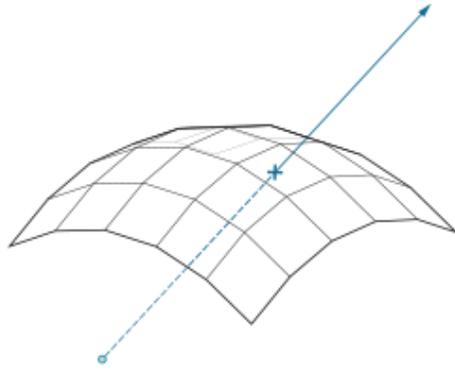
El pensamiento dibuja desde el ojo de la mente, es decir, su capacidad creadora (su visión

prospectiva), que nos brinda la capacidad de imaginar y expresar las ideas. La observación es la percepción de la mente sobre el lugar y la manera como lo entendemos y lo vivimos de una manera particular, asumiendo las diferentes dinámicas del momento y cómo estas se pueden plasmar en el papel. Y finalmente el dibujo como medio para comunicar ideas y transmitir información, bien sea en perspectivas, fachadas, plantas, secciones, etc., haciendo uso de códigos establecidos que no son más que los componentes de un lenguaje común a quienes hacemos parte de este campo del diseño, la Arquitectura y la construcción, con un único propósito que es materializar las ideas, convertirlas en formas y espacios habitables para otras personas.

Imagen 3: Arriba: dibujo a mano. Abajo: dibujo digital.



Fuente: Elaboración propia.



Fuente: http://grasshopperprimer.com/en/2-extensions/2-1/3_Components.html

Por otro lado tenemos el dibujo digital, el cual permite hacer cosas que no siempre se pueden hacer a mano, o por lo menos implican un gran esfuerzo y tiempo de dedicación. Sin embargo, en ambos casos se busca lo mismo: concebir la realidad.

El dibujo a mano tiene una magia que se puede describir como la habilidad de sugerir la realidad sin reproducirla; mientras que la herramienta digital se concentra más en el detalle. Un ejemplo de esto se puede presentar en la imagen siguiente (imagen 3), donde hay un dibujo a mano alzada y un dibujo digital exploratorio de una forma geométrica. Ambos parecen muy detallados, pero si nos acercamos (imagen 4), podemos notar que el dibujo hecho a mano alzada está compuesto por unos trazos generales, mientras que el dibujo digital tiene como objetivo el detalle de la forma. Por lo tanto, ambos conciben la realidad a su manera, con propósitos diferentes.

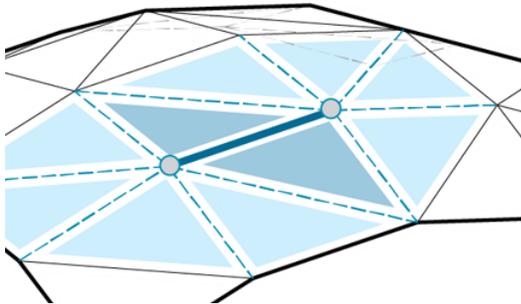
Pero el dibujo a mano alzada es una oportunidad para ver con más atención aquellos detalles que a simple vista no notamos, en lo relacionado con las proporciones, la altura, el ancho y la escala de representación. Es una especie de lectura del lugar, pues cuando se dibuja es cuando realmente se comprende el objeto y el espacio, porque este ejercicio de plasmar lo que se está viendo de cierto modo es el resultado de un proceso mental

que aborda las relaciones de los elementos y los ordena de una manera tal que es posible entenderlo.

Imagen 4: Aproximación. Arriba: dibujo a mano. Abajo: dibujo digital.



Fuente: Elaboración propia.



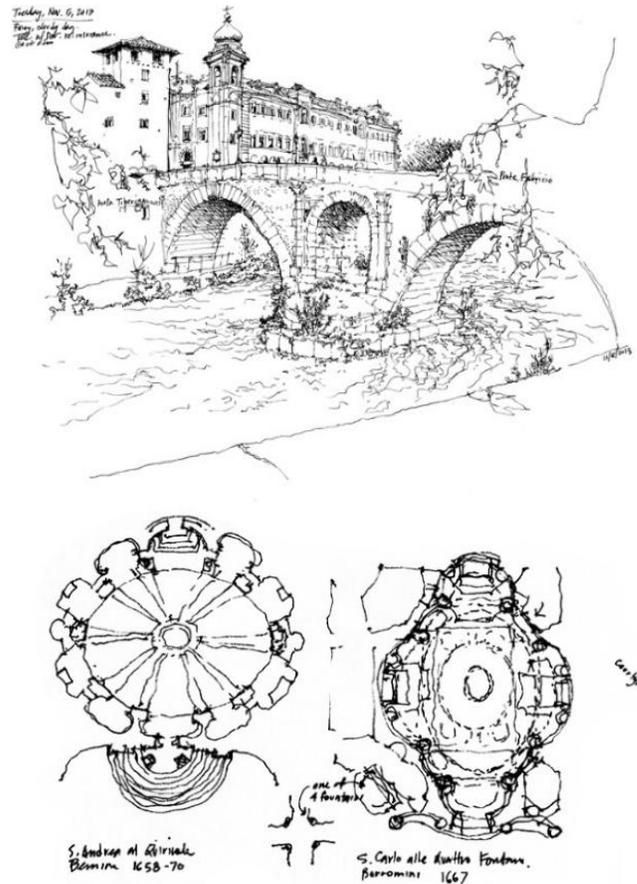
Fuente: http://grasshopperprimer.com/en/2-extensions/2-1/3_Components.html

Esta comprensión a través del dibujo a mano alzada se puede lograr desde varias estrategias: la primera sería la mirada perceptiva, es decir, el dibujo que aborda el lugar (o el objeto) desde una vista en particular, donde confluyen elementos significativos, señales, dinámicas, personas y su cotidianidad interpretadas desde la experiencia. La segunda estrategia habla de la mirada conceptual, que se refiere a dibujos enfocados en ciertos detalles formales con los que se busca entender el sistema constructivo y los elementos estructurales del edificio desde una mirada objetiva representada en plantas, secciones, etc.

Adicional al dibujo que sirve para notar aquellos aspectos que normalmente no vemos y entenderlos, también dibujamos para recordar, debido a que cada lugar tiene unas características singulares que pueden representarse con un estilo propio (pues el dibujo da cuenta de nuestra

personalidad), dependiendo del medio más apropiado para plasmarlo en el papel. Cuando se hace uso por ejemplo de un *sketchbook* se pueden anotar ciertos aspectos a resaltar del lugar o el edificio que se está representando y se convierte en un elemento gráfico adicional al dibujo, entendiendo este último como un lenguaje.

Imagen 5: Ejemplos de mirada perceptiva (arriba) y mirada conceptual (abajo).

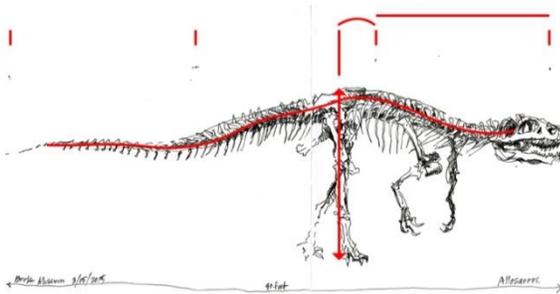


Fuente: Elaboración propia.

Este lenguaje nos permite conocer un lugar de una manera más profunda, con una mirada más atenta. Usamos el dibujo para razonar visualmente, pues el ojo es ciego a aquello que la mente no ve, siendo la mente quien realmente procesa lo que los sentidos perciben, para luego expresar esa

percepción mediante el lenguaje gráfico, es decir, el dibujo. De ahí que sea el lenguaje del arquitecto, pues implica dos ejercicios simultáneos propios de su oficio que son: el dibujar desde la observación (atendiendo al presente) y el dibujar desde la imaginación (pensando en el futuro).

Imagen 6: Relaciones de proporción que se notan al dibujar un Allosaurus.



Fuente: Elaboración propia.

Hasta hace algunos años, el oficio del arquitecto a la hora de diseñar partía de la elaboración a mano de plantas, secciones y fachadas para llegar finalmente al dibujo en perspectiva, pues los instrumentos eran limitados. En la actualidad, con la ayuda de los medios digitales se pasa de la construcción del modelo tridimensional a la planta, las fachadas y las secciones con sólo un clic. Pero lo que constituye una ventaja puede reducir nuestra capacidad imaginativa, pues con los medios digitales se pueden obtener de manera automática las plantas y las secciones por ejemplo, sin ser conscientes de lo que implican, porque se está saltando el proceso mental que entiende su construcción.

Por eso, es necesario tener disciplina y cuidado para no irse por la tangente en un proyecto. En este sentido, mientras más alternativas se tengan, más disciplinado debe ser el trabajo que se realiza, ya que aunque en el computador se pueden obtener resultados inmediatos

(automáticos con sólo un clic), antes de llevarse a la realidad deben pasar por un proceso mental de sumo cuidado y comprensión del espacio que se está proyectando.

Por otro lado, al igual que en el diseño, en la enseñanza de la Arquitectura primero es necesario aprender a ver (observar lo que hay en el medio ambiente, lo que existe); Luego, la segunda etapa tiene que ver con pensar sobre de lo que se ha observado (asimilar lo observado), para finalmente dibujar (proyectar) respondiendo al lugar, siendo el dibujo a mano una de las pocas cosas que le quedan hoy en día que no se pueden hacer digitalmente con programas como Illustrator o AutoCAD, que son herramientas más apropiadas para el dibujo mecánico cuando las líneas bases de la proyectación están definidas.

Como conclusión quiero resaltar que todos los medios son válidos, inclusive hay momentos en que lo digital y lo manual se unen, como cuando se dibuja en una *tablet*. Lo importante en esto es que a pesar de la tecnología hay cosas que no se deben perder, como el valorar las posibilidades que nos brinda el dibujo a mano para comprender un lugar en términos del proceso mental que nos permite desde la imaginación involucrarnos en un proyecto.

Imagen 7: Algunos asistentes con el maestro Francis DK Ching.



Foto cortesía Valerio Stopponi // valerio.stopponi@gmail.com

CAPÍTULO 2:

GRÁFICA DIGITAL

Con la tecnología BIM (Building Information Modeling), se construye un modelo virtual del edificio (preconstrucción). Con esto nos apoyamos en el diseño en todas sus fases, permitiendo mejores análisis y controles que los procesos bidimensionales. Una vez completado, este modelo contiene geometría precisa y los datos necesarios para llevar a cabo la construcción, la operación, y las actividades relacionadas que intervienen en la realización del edificio.

La representación de la construcción:

Hacia una re-visión del proyecto de ejecución

Resumen

La aparición de diversas tecnologías que utilizan la inteligencia artificial, en los procesos constructivos, ha generado una disrupción en los medios de concebir, representar e incluso fabricar los edificios, haciendo que los profesionales de este oficio pasemos a convertirnos en diseñadores-constructores.

Con este cambio de escenario, se hace necesaria una revisión de nuestros procesos de representación de la ejecución de la obra. Siendo este apartado, un ítem de especial interés, por cuanto tradicionalmente ha significado un punto débil, en el quehacer de los profesionales de nuestro territorio.

Antonio Guillermo Olmos Hernández

agolmos@uninorte.edu.co

Arquitecto egresado con mención honorífica de la Universidad del Atlántico, Barranquilla. En el año 2001 viaja a la ciudad de Barcelona, España, donde reside y ejerce durante 10 años, luego de homologar su título Colombiano al español de Arquitecto Superior. Posgraduado como Máster en Tecnología de la Arquitectura y actualmente realiza el Doctorado de la misma línea en la Universidad Politécnica de Cataluña.

Miembro del comité fundador del seminario “La representación del proyecto”, ha sido profesor conferencista e invitado en diversas universidades del país, así como en la Asociación Colombiana de Facultades de Arquitectura y Sociedad Colombiana de Arquitectos, como resultado de sus múltiples trabajos de investigación como docente en las áreas de construcción sostenible y proyectos de la Universidad del Norte (Barranquilla), donde también dirige el proyecto para el nuevo FAB-LAB o laboratorio de fabricación digital.

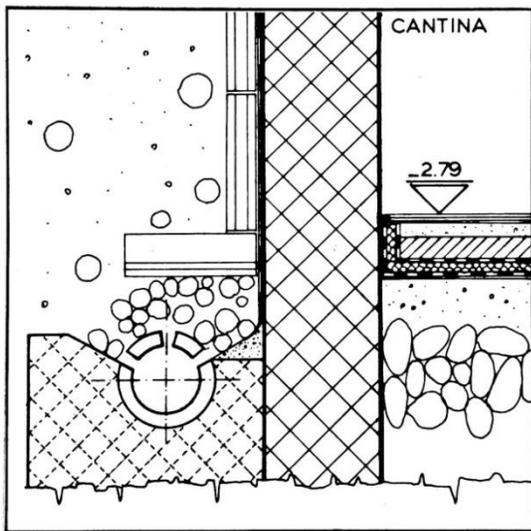
Introducción

Para esta cuarta edición del seminario “la Representación del Proyecto”, se propone iniciar una reflexión encaminada al fortalecimiento de la representación de la construcción, pretendiendo que se continúe en todas las ediciones, a fin de brindar cabida a esta temática, muchas veces marginada de los espacios de reflexión, como el evento, que nos reúne.

Definición de la problemática.

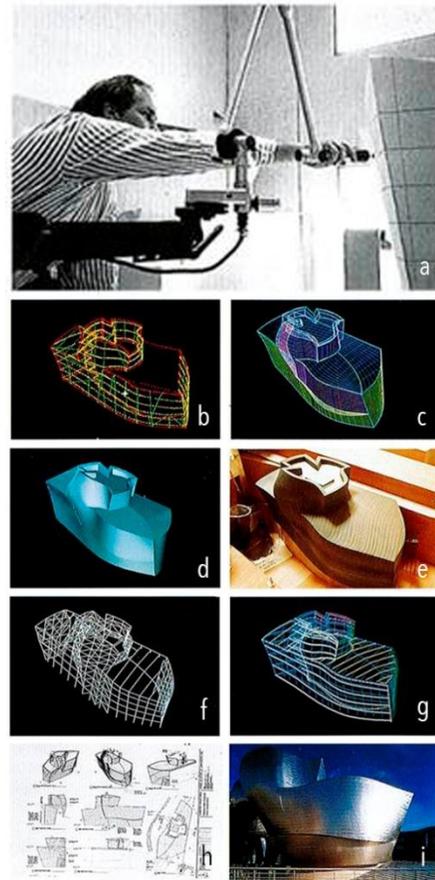
La introducción a mediados de los 80, de la aún hoy vigente plataforma CAD, introdujo una novedosa componente digital al proceso de representación del proyecto, pero que no significó un cambio estructural o disruptivo en la mentalidad del diseñador; el problema se continuaba afrontando de manera analógica y con todas sus imprecisiones, solo que ahora, el tablero de dibujo se encontraba incrustado –a manera de injerto-en el ordenador.

Imagen 1: Gráfico instrumental.



Fuente: Manual, Mario Botta, la Casa Rotonda, R. Trevisiol, ed. Gustavo Gilli, 1983.

Imagen 2: Metodología aplicada en el estudio de Frank O. Gehry & Associates, para el proyecto del Museo Guggenheim de Bilbao, 1990.¹⁴



- a. Catia engineer tracing model for digital input.
- b. Digitized points form basis for 3D computer model.
- c. Surface model is created from digitized points.
- d. Shaded surface model is created.
- e. CNC fabricated milled model is made to verify accuracy of 3D computer model.
- f. Primary structure for building is created.
- g. Secondary structure is created.
- h. Cladding pattern and 2D drawings are created from 3D computer model.
- i. Finished building.

Fuente: <https://mafana.files.wordpress.com/2011/10/2-0002.jpg>

¹⁴ Basado en la utilización del software para la industria aeronáutica CATIA en el proceso de digitalización inteligente del proyecto. A partir de esta experiencia pionera, la firma de Gehry comercializó un nuevo producto destinado a facilitar la digitalización de proyectos con geometrías singulares de conexión directa con los procesos CNC, el cual recibió el nombre de Digital Project.

A día de hoy, y con el advenimiento de las nuevas tecnologías aplicadas al diseño, (Plataforma BIM y la programación algorítmica-visual) y su enlace directo mediante el CNC-control numérico computarizado- con la producción, de sistemas constructivos industrializados, sostenibles y eco-eficientes, se ha hecho más evidente aún, la necesidad de una inversión en la dirección generalizada de la metodología proyectual arquitectónica. Esto, para lograr una consonancia con toda la cadena productiva del oficio, que parte de la mesa del diseñador y que culmina en el proceso de materialización, fabricación (digital) o montaje de la obra, sin contratiempos y sin desperdicios, enmarcado dentro de la creciente filosofía del Lean Construction (Lauri Koskela, 1992).

Para ello, y en función de un trabajo eficiente apoyado en la informática, además de conectar sincrónicamente con la inteligencia de las máquinas, una metodología deductiva tiende a convertirse en imprescindible.

Partiendo de lo general; una configuración integral del objeto que es modelada digitalmente, en función de los aspectos más estructurales del problema, (el lugar, la climatología, la tipología, la forma, la movilidad, etcétera) hasta culminar el proceso con la resolución rigurosa, de todos sus aspectos más particulares.

La documentación del proyecto: la planta, la sección, las fachadas, etcétera, son ahora una cuestión automatizada, encargada a la herramienta informática, así como lo son también, la transmisión de toda la información alfa numérica relativa al proyecto, a los diversos equipos interdisciplinarios participantes en el proceso; de cálculo de la estructura, de las instalaciones, de la acústica, etc. Así como también a los sistemas (CNC, CNR, CAD-CAM) Encargados de la producción en taller, de los diversos elementos constructivos, industrializados de la obra.

Imagen 3: Routeadora de 5 ejes. Máquina de control numérico CNC.
Fresado sobre madera.



Fuente:

<http://apuntesdearquitecturadigital.blogspot.com.co/2011/01/diseño-contemporáneo-y-herramientas.html>

El proyecto pues, ya no reside en la planta, ni en la sección; se encuentra ahora, en el modelo BIM de información del edificio (*Building Information Modelling*) o en el algoritmo, de manera que, para obtener un desarrollo en debida forma del proceso de redacción de ese proyecto de ejecución, y en este nuevo escenario, se requiere de la aplicación de algunos conceptos y pautas que se describen a continuación y que tienen por objetivo, remarcar la comunicación exacta y expedita a los todos intervinientes, de la información del proyecto y construcción.

Hipótesis de trabajo: de la construcción cerebral a la construcción virtual

En el anterior escenario y para una correcta prescripción de un buen proyecto de ejecución, deberá por tanto existir una conciliación entre los diversos aspectos de la representación instrumental manual y otros de la representación instrumental digital.

En el proceso de construcción general de una edificación arquitectónica, existen tres momentos

claves; La primera, la segunda y tercera construcción.

Para cada uno de estos, existe la necesidad de representar o comunicar, mediante instrumentos, dicha construcción.

Este documento se centra en el análisis de los instrumentos comunicativos utilizados en una de ellas, la correspondiente a la etapa final de la segunda construcción y que tiene por objetivo la materialización de la tercera. Intentando conciliar con el nuevo escenario, fruto del advenimiento de las tecnologías disruptivas introducidas por la inteligencia artificial; programas y máquinas, pero sin perder el norte orientativo, que proporciona razón de ser al proceso. Veamos su definición.

La primera construcción (cerebral)

La que realiza el arquitecto en su pensamiento, mediante las reiteradas reflexiones propias de la fase conceptual, suele ser una construcción básica, detallada o no, en función de la vocación constructiva del proyectista. Para ello se recurre a imágenes de referencia de otros proyectos y sistemas analizados o conocidos. Herramientas fundamentales de la representación manual instrumental, tales como el boceto, se hacen servir.¹⁵

La segunda construcción (virtual)

La que se desarrolla en el espacio virtual, retomándose después de aquella primera construcción, con las masas conceptuales digitales, generadas por medio de la utilización de herramientas algorítmicas, Por ej., GRASSHOPPER[®], DYNAMO[®], etcétera. Y validadas mediante la realización de

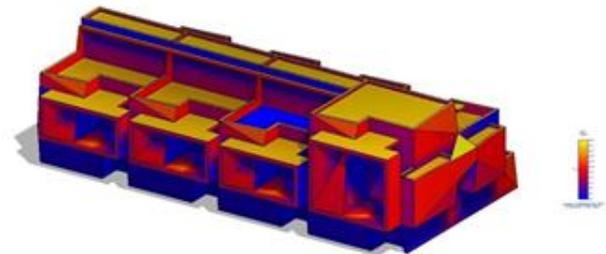
¹⁵ Estúdiense el caso de Frank O. Gehry, para quien este momento es uno de los más cruciales de su metodología, sin necesariamente enmarcarse en la ortodoxia de la representación manual, en donde pudiésemos ubicar al Prof. Francis D. Ching, presente en esta edición del seminario.

comprobaciones iniciales (de índole medio-ambiental, de iluminación, entre otras). Hechas igualmente por medio de programas informáticos, tales como VASARI[®], FORMIT[®], FLOW-DESIGN[®], entre otros (Previos al BIM 6D). Para luego finalizar, haciéndose valer de una herramienta Paramétrica diseñada para el desarrollo de un modelo de información del edificio (BIM) como REVIT[®], ALLPLAN[®], ARCHICAD[®], BENTLEY[®], DIGITAL PROJECT[®] y otros).

La construcción virtual estructurada de esta manera, es crucial, porque establece una conexión con las máquinas que fabricarán (algunas de) las piezas o la totalidad de nuestro edificio.

La tercera construcción (física)

Imagen 4: Proyecto de cuatro casas bioclimáticas en Valledupar. Análisis de Radiación solar de la masa conceptual. Fase inicial de la segunda construcción. Vasari Project. oL+eB Arqs. 2010.



Fuente: www.oleb.es

La que materializa el proyecto y lo convierte en objeto habitable, se hace valer de herramientas físicas convencionales, como las ya conocidas y empleadas durante muchos años en nuestra industria, y otras de punta, como los brazos robóticos o máquinas de impresión, programadas mediante inteligencia artificial (de igual manera que las herramientas utilizadas en la etapa de la construcción virtual).

El modelo de información del edificio y el anteproyecto, como punto de partida

Una vez comprendidos estos momentos del proceso, pasemos pues a la re-visión de cada una de las etapas que debemos llevar a cabo para una correcta formulación de un proceso de redacción del proyecto de ejecución de una edificación arquitectónica.

Puesto que representan un segmento abstraído del modelo, la planta o la sección ya no representan el documento matriz del proyecto. Este, ahora no reside en los anteriores, pues estos medios de representación no son los anfitriones de la información clave del mismo, (como sí lo fue, en el periodo histórico del Movimiento Moderno) ahora lo es, el modelo; el archivo o entidad donde se almacena toda la información alfa-numérica e integral del proyecto, pero además, parametrizada, es decir, editable en tiempo real y para todos sus componentes.

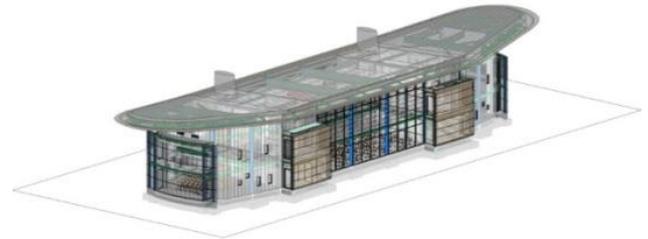
Tomamos este hecho, el modelo de información del edificio, o la segunda construcción, como punto de partida para la redacción del proyecto constructivo. Ahora el objetivo es representar para terceros el proceso de ejecución de la obra.

El punto de partida es el documento de anteproyecto, definido en el modelo de información del edificio, en él, se encuentran resueltos y definidos, todos los aspectos inherentes a la configuración arquitectónica y constructiva del proyecto. Incluso la cimentación, de igual forma como la estructura en su fase de pre-dimensionado, así mismo las cavidades para alojar la totalidad de las instalaciones, en este punto, el documento se encuentra listo para pasarlo al resto de los intervinientes, sin que existan las anteriores imprecisiones presentadas en esa operación (por ejemplo el engorroso proceso de coordinar los contornos de losa y edificio) y esto es debido a que, el trasvase de toda esta información se realiza de forma alfa-numérica; se transmite de manera exacta a través de los programas informáticos (mediante exportaciones, en archivos IFC, GBXML,

ODBC, etc.), para la definición de la estructura y demás sub-proyectos.

El instrumento que mejor representa esta fase es el de la perspectiva isométrica, incluso el corte en perspectiva, sin mayor nivel de detalle, suele ser eficaz, para ilustrar al resto de colaboradores, sobre el tipo de proyecto que está desarrollando (BIM 3D).

Imagen 5: Modelo de información del edificio en estado básico.

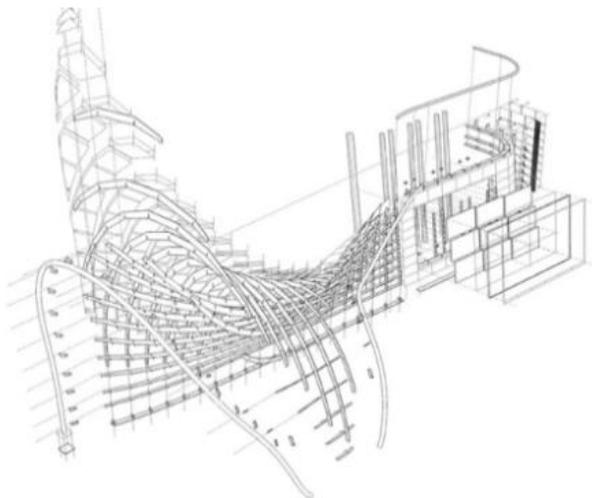


Fuente: <http://www.place-architecture.co.uk/media/Building-Information-modelling-BIM-east-midlands.jpg>

Una vez tengamos esta etapa parcialmente completada, procedemos a iniciar la etapa de los sub proyectos. Los cuales podrán iniciarse al tiempo, aunque los despachos de arquitectura suelen dar inicio con el cálculo de la estructura, para tener una retícula de ejes definida, de manera precisa, para luego continuar con los otros, aunque con las opciones de trabajo colaborativo, que ofrecen la mayoría de las herramientas disponibles en el mercado, esto podrá hacerse de forma simultánea, lógicamente mejor, si se cuenta con el concurso de un BIM Manager y de una red de proyecto, que se apoye en los recursos de la nube. Para ello nos hacemos servir de las siguientes herramientas comunicativas:

Vista explotada: Para la sincronización o integración de la estructura con el resto de elementos constructivos (particiones, fachadas, cubiertas, etc.), representa la solución de la estructura y su integración con los cerramientos.

Imagen 6: Isométrica explotada de la estructura y su integración con los cerramientos verticales del edificio.

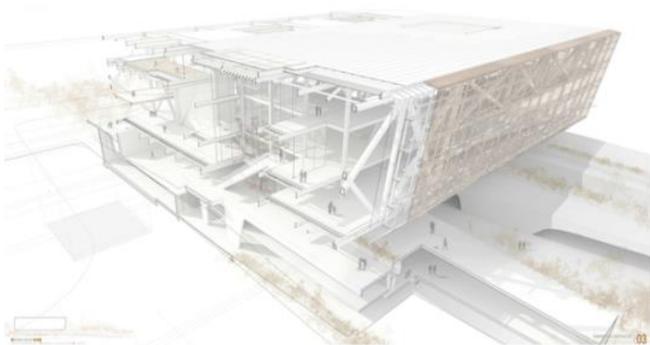


Fuente: <https://lucept.com/2014/10/10/electrolands-aurora-project/>

Vista explotada, sincronizada y cortada:

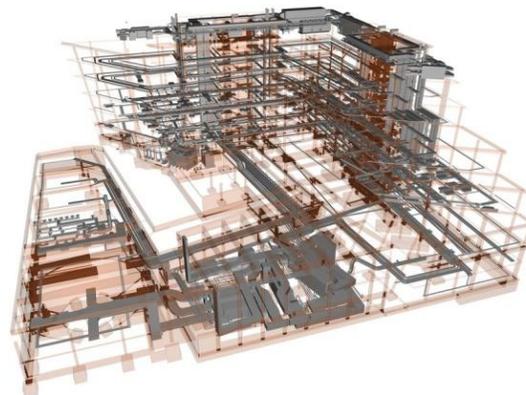
Estructura calculada e integrada a todos los elementos constructivos de la edificación; el proceso apenas comienza una vez terminado el anteproyecto.

Imagen 7: Isométrica explotada de la estructura, integrada con el reto de los elementos constructivos del edificio. Sin la integración con las instalaciones.



Fuente: <https://www.domestika.org/en/projects/107575-infografia-3d-constructiva>

Imagen 8: Gráfico isométrico para identificación de colisiones entre proyecto estructural e instalaciones mecánicas.



Fuente:

<http://architecturetechnologybim.blogspot.com.co/2013/03/what-is-bim-part-2-look-at-bim-levels.html>

Finalizada esta fase, el modelo completo (arquitectura y estructura) se distribuye al resto de los intervinientes, y se abren los sub proyectos, para que cada profesional desarrolle su respectivo encargo, de manera coordinada, mediante los buenos oficios del BIM-manager y de acuerdo a las pautas establecidas por el programa informático que se esté utilizando, localizándose así, conflictos, colisiones, interferencias, incompatibilidades, etc. (ver imagen 8) Una vez subsanados todos ellos, el modelo de información del edificio estará íntegramente completado y de manera compatible (ver imagen 9).

Imagen 9: Isométrica cortada de la estructura, integrada con los elementos constructivos del edificio y las instalaciones, luego de resueltas las colisiones y demás.



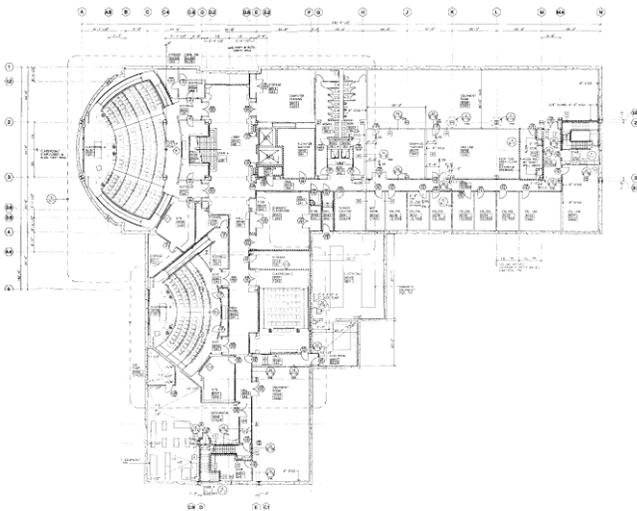
Fuente: <https://www.wrnsstudio.com/stewardship/pushing-the-envelope>

A partir de esa construcción precisa, iniciamos la representación de la ejecución de la obra, haciéndonos valer de, diversos instrumentos comunicativos digitales, los cuales se revisan de manera detallada a continuación.

Los instrumentos. De la sección constructiva, como herramienta identificativa del proyecto de ejecución, a los nuevos medios de comunicación virtual

Las Plantas Técnicas

Imagen 10: Planta técnica de un edificio institucional.



Fuente: www.parametriccamp.com

En él se representan de manera rigurosa: los cerramientos, las particiones, las carpinterías. Hay que recordar que la planta es un corte horizontal del modelo, a una altura de 1.20 metros, del nivel en cuestión. Las escalas utilizadas son 1:50, 1:100 y 1:200.

En él, no deberá representarse el equipamiento de los espacios, pues se trata de un documento estrictamente constructivo. Tampoco deberá escribirse de manera extendida sobre este, en su remplazo deberán utilizarse; elementos de anotación: símbolos, cotas, ejes, niveles y etiquetas, importante la implementación de las

notas clave, configuradas en función del país o región del proyecto. Apoyándose en una leyenda o cuadro de significados.

La filosofía de este documento es la de acotar de manera sistemática el perímetro exterior e interior de los cerramientos y particiones, así mismo la distancia de las retículas de ejes, numéricos y alfabéticos. No en vano en otros países a este documento suele llamársele *planta de cotas*. Así mismo define la geometría de los anteriores.

La utilización de sombreados con sólidos o rayados suele admitirse sin que llegaren a perjudicar la fácil e inteligible lectura del documento. En nuestro país será imperativo seguir las recomendaciones del Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus Profesiones Auxiliares (guía y estándares para el desarrollo gráfico del proyecto - 2005).¹⁶

Las secciones o cortes técnicos:

En él se representan las geometrías y niveles de las diferentes envolventes verticales y horizontales, así mismo la referenciación de su elevación con respecto a la rasante (niveles), de hecho en esta última, reside la filosofía de este documento. Las escalas utilizadas son: 1:50, 1:100 y 1:200.

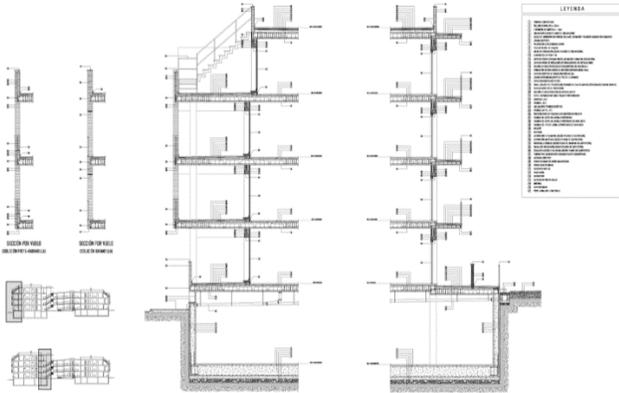
No se realiza ningún detallado de las diferentes capas que componen los cerramientos, de hecho su representación se limita a los espesores totales. De la estructura; se ha de representar el despiece de los elementos (vigas, vigas de borde, viguetas, capa de compresión, etc.)

Sobre estos cortes se efectúan, las denominadas vistas de llamada de las secciones constructivas, que relacionarán, esta etapa del proyecto con este y otros documentos más particulares del proceso.

¹⁶ Link para descarga:
<https://cpnaa.gov.co/sites/default/files/docs/Modulo2.pdf>

Un proyecto de ejecución en debida forma, deberá contemplar realizar una cantidad mínima de tres unidades de cortes longitudinales y tres unidades de cortes transversales. Lo cual no representa ninguna dificultad con la metodología y plataforma utilizadas.

Imagen 11: Sección Constructiva con Mosca, para un edificio residencial en san Agustín, España.



Fuente:

<http://architecturetechnologybim.blogspot.com.co/2013/03/what-is-bim-part-2-look-at-bim-levels.html>

La sección constructiva del proyecto

Debe representar de manera resoluta, la identidad y la lógica constructiva (y compatible) del proyecto o del edificio. De hecho es el único documento de los que pertenecen a la fase final del proceso, que en algunos casos, se adelanta en la fase conceptual o de anteproyecto, por ejemplo en los concursos.

Su filosofía es la de informar con precisión y detalle acerca de las diferentes capas que componen las envolventes (verticales y horizontales) de la edificación. La sección constructiva es la herramienta de comunicación que da testimonio de la idoneidad y solvencia técnica del arquitecto como prescriptor.

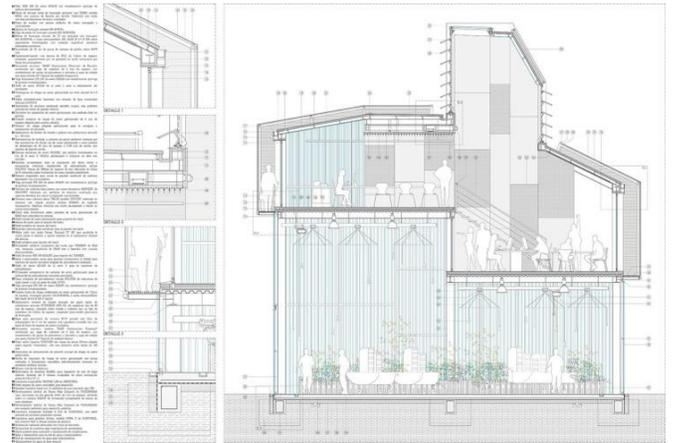
Su escala debe ser la de 1:50. No se escriben textos extensos en él. La etiqueta de número, o de

nota clave, es el elemento de anotación utilizado en este documento, el cual, preferiblemente, deberá seguir el orden constructivo, acompañado del respectivo cuadro de leyenda.

También incluye información precisa de los demás sub-proyectos, que en esta fase ya se encuentran calculados y sincronizados.

Las secciones constructivas deberán ser varias, porque ilustran acerca de las soluciones formuladas en función de cada orientación de la envolvente. Así, por ejemplo, una sección de un edificio, en el clima cálido tropical con orientación a oeste, deberá ilustrar con profusión, el tipo de envolvente prescrita, capa a capa; hoja resistente, aislamiento, sub-estructura, cámara de aire, revestimiento, protección solar, etc. Así mismo su compatibilidad con el resto de elementos constructivos. De igual manera deberá representarse la solución para cada orientación, a norte por ejemplo, la solución debería ser antagónica a la anteriormente descrita.

Imagen 12: Sección constructiva del Centro de Sinergias Agroalimentarias, Murcia (España).



Fuente: <http://hicarquitectura.com/wp-content/uploads/2015/01/17-Seccion-constructiva.jpg>

Es natural, que de este se desprendan las vistas de llamada, hacia los detalles constructivos (generalmente cuatro unidades por sección), que son acercamientos de gran detalle; escala 1:20, y

que se despiezan rigurosamente, generalmente realizados sobre zonas de: arranques, bordes, esquinas, encuentros, uniones, remates, coronamientos, etc. y que se disponen en el mismo orden, al reflejado en la sección constructiva (ver Imagen 12).

Los detalles constructivos deben ir inexorablemente anclados a una sección constructiva.

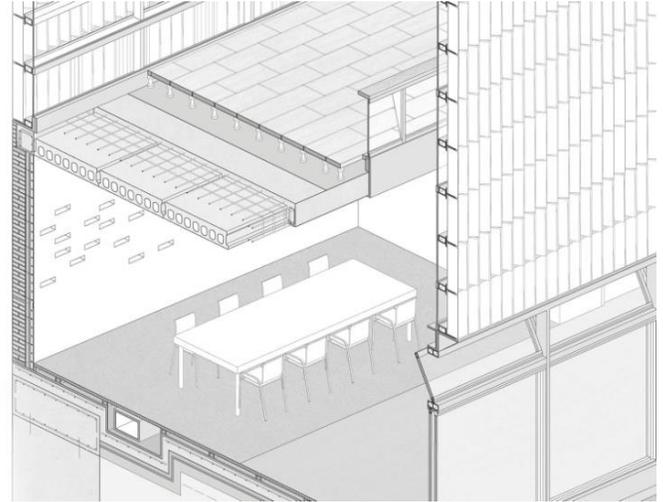
La sección constructiva tridimensional (axonometría)

La filosofía de este instrumento es la de comprobar la compatibilidad entre las diferentes soluciones formuladas, para las diversas envolventes y demás elementos constructivos del proyecto, lo cual no es factible de corroborarse con la sección constructiva convencional.

Representa con rigor el cómo ha de materializarse la tercera y última construcción (física) sin el atenuante de la colisión o interferencia. Es decir, deberá observarse un maclaje multidireccional, donde el tema debe centrarse en las situaciones que representen mayor problemática o riesgo de desviación.

Puede ser una vista tridimensional representada en un medio bidimensional (impresión en físico/digital) o, a través de un medio tridimensional, como lo puede ser la realidad aumentada, (para ser vista mediante la utilización de un dispositivo móvil, o con el empleo de lentes especiales) de naturaleza exclusivamente visual, no suele acompañarse de casi ningún texto. Generalmente adopta la perspectiva axonométrica como vehículo, por su carácter marcadamente matemático. La precisión en el modelado es fundamental. Algunos segmentos o situaciones, pueden desprenderse del conjunto a manera de explotación para dejar observar algún foco de interés (lean *construction*).

Imagen 13: Axonometría constructiva del Macrocentro Comunitario San Bernabé, Monterrey (México), Pich-Aguilera Arquitectos. 2014.



Fuente: <http://www.picharchitects.com/portfolio-item/project-of-a-community-center-in-the-district-of-san-bernabe-monterrey/axonometria-constructiva-2/#main>

La vista o animación explotada y la realidad aumentada

Consiste en el aislamiento de situaciones particulares del proyecto; puede ser desprendida de una axonometría constructiva o representar un detalle constructivo que se requiera analizar en profundidad.

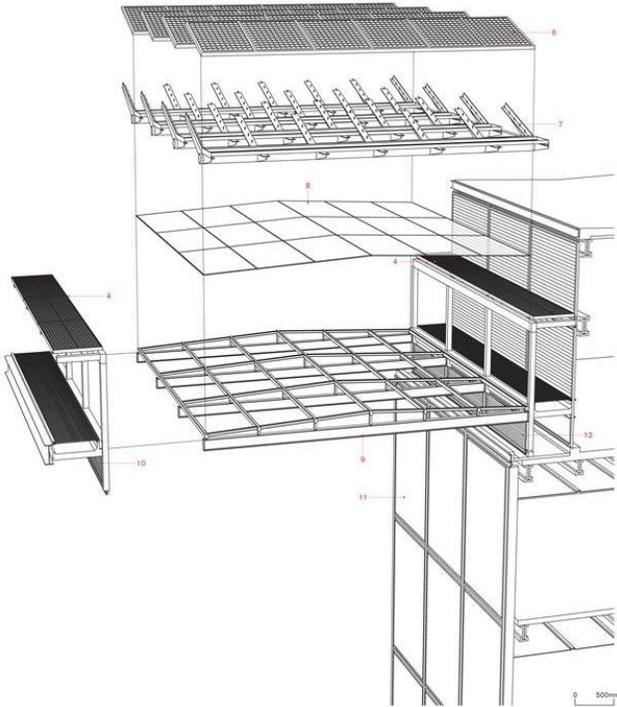
Se recurre a la explotación precisamente para representar el ensamble de las diferentes partes o piezas, el orden en el que debe realizarse, y la naturaleza de estas.

Puede ser una vista tridimensional representada en un medio bidimensional (impresión en físico/digital) o, a través de un medio tridimensional, como lo puede ser la animación virtual, a partir del aislamiento de un sector específico del modelo, o ilustrativo de la totalidad del mismo.

Actualmente la mayoría de las herramientas BIM, incorporan fáciles comandos para producir las explotaciones de manera sencilla, solo con basta seleccionar el elemento constructivo o

componente, para proceder a desplazarlo, con la opción de representar incluso la ruta de dicho desplazamiento. Así mismo existen en la actualidad diversas aplicaciones incluso de código abierto para la producción de archivos de realidad aumentada. (AUGMENT[®], entre otros).

Imagen 14: Explotación de una cubierta acristalada.

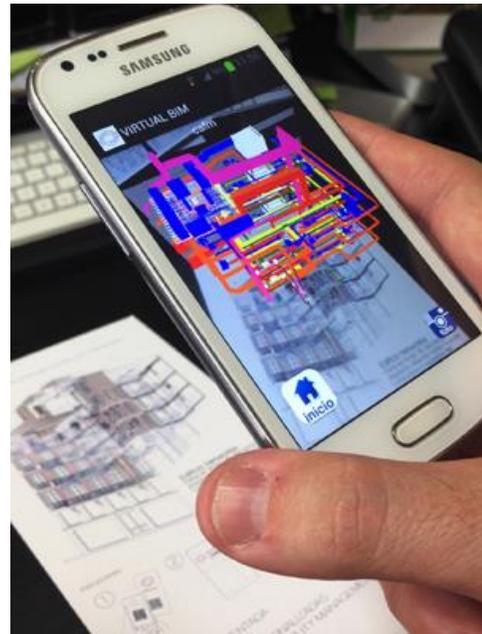


Fuente:

<https://www.architectsjournal.co.uk/Journals/1/Files/2011/6/22/ho-pkinswd2.jpg>

En los últimos años la animación, ha cobrado un papel capital, como instrumento para representar el orden de la construcción (total o parcial) final del edificio, lo cual ha sido posible mediante el empleo de potentes programas de visualización, que desde la plataforma BIM (construcción virtual), establecen una fácil interconexión con las tradicionales herramientas para la planificación de los edificios (NAVISWORKS[®] y otros).

Imagen 15: Realidad aumentada en el chequeo de colisiones.



Fuente: http://captae.com/web/wp-content/uploads/App_VirtualBIM.jpg

Maqueta de comprobación final o prototipo

Representación física, a escala, del detalle o segmento del modelo; su utilidad radica en la comprobación de los anteriormente comentados, compatibilidades entre elementos, orden de los ensambles, etc. Pero por sobre todo, su mayor fortaleza como instrumento de comunicación reside en el poder para ilustrar a los actores de menor capacitación profesional del proceso de la ejecución (personal de obra en general) sobre la complejidad del problema.

Los mayores problemas que se presentan en obra suelen resolverse de manera expedita, gracias a la utilización de maquetas a escala realizados por el mismo personal de la obra. Ningún instrumento será tan eficaz como este.

Con la masificación de las herramientas de fabricación digital, en específico las de impresión 3d (adición de materia modificando la temperatura del material) se ha simplificado de manera significativa, el proceso de producción de maquetas precisas construidas a escala. Lo cual

ha hecho más asequible, contar con estos instrumentos en los procesos de ejecución, haciendo a su vez que la impresora 3D, se convierta en una herramienta indispensable en las oficinas de arquitectura e ingeniería, al igual que lo son la impresora y el plotter.

Imagen 16: Maqueta a escala de un componente aislado de la estructura y cubierta de la terminal T4 del aeropuerto Madrid-Barajas (España).



Fuente: <http://www.rsh-p.com/projects/t4-madrid-barajas-airport/#>

El holograma

Imagen 17: Nueva Mombasa vista en un holograma. Animación virtual.



Fuente:

http://vignette1.wikia.nocookie.net/halo/images/1/1f/H3ODST_Pr_eparetoDropCinematic.jpg/revision/latest?cb=20101118230046&path-prefix=es

Ese instrumento de la representación instrumental digital, es el que mejor se adapta al nuevo escenario, planteado con la disrupción generada

por la inteligencia artificial en los sistemas de proyectación y fabricación digital, de nuestra industria. El cual consiste en la proyección del modelo virtual sobre la realidad física, en la que construiremos el edificio, pero sin llegar a materializarlo.

Aunque los dispositivos que permiten su obtención ya se encuentran diseñados, prototipados y testeados. Su comercialización apenas inicia y a un ritmo que a muchos parece lento, quizá debido a la ausencia de un potente software que le utilice con la debida precisión que exige el oficio.

En la Imagen 17, líneas arriba, observamos un dispositivo tipo pantalla horizontal, en contraposición a los referenciados en el link siguiente¹⁷, los cuales son del tipo arco, en todo caso, ambos proyectan modelos tridimensionales, que flotan en el aire.

Con esta tecnología el BIM 4D, lograría un desempeño de mayor optimización, el cual transformaría nuestra manera de representar el proyecto, potenciando la tendencia de convertirnos (a los arquitectos), en diseñadores-construtores, que actualmente avanza en nuestros entornos.

Imaginemos la dinámica de un escenario cotidiano para nosotros, como lo es el del comité de obra, trastocado profundamente, para la evolución positiva de nuestros procesos.

Voces escépticas esgrimen argumentos o hipótesis comerciales, basadas en un supuesto interés de algunos fabricantes, en no auto-disrumpirse, debido a que comercializan de igual manera CAD y BIM.

Lo cierto es, que será cuestión de tiempo, y que muy pronto podremos analizar el modelo

¹⁷<http://www.tradeshowhologram.com/https://www.youtube.com/watch?v=5P7iZ4COFAw>

completo o esa segunda construcción del edificio (virtual) de manera holográfica, tal y como lo observamos en las películas de ciencia ficción. Y en ese momento los medios de la representación habrán logrado equilibrarse con los medios de la proyectación y de la fabricación, todos desde una instrumentación digital, que hará que el lenguaje sea uno solo, minimizando el margen de error a casi el cero por ciento. Solo hasta entonces podremos decir que la cuarta revolución industrial también habrá llegado al ámbito de la construcción de los edificios.

Conclusiones

La aparición de diversas tecnologías que utilizan la inteligencia artificial, en los procesos constructivos, ha generado una disrupción en los medios de concebir, representar e incluso fabricar los edificios. Haciendo que los actores de este oficio pasemos a convertirnos en diseñadores-fabricantes.

Para ello, y en función de un trabajo eficiente apoyado en la informática, además de conectar sincrónicamente con la inteligencia (artificial) de las máquinas, una metodología deductiva tiende a convertirse en imprescindible.

La documentación del proyecto: la planta, la sección, las fachadas, etc., son ahora una cuestión automatizada y exacta encargada a la herramienta informática. El proyecto pues, ya no reside en la planta, ni en la sección; se encuentra ahora, en el modelo BIM (Building Information Modelling) o en el algoritmo; el archivo o entidad donde se almacena toda la información alfa-numérica e integral del proyecto, pero además, parametrizada, es decir editable en tiempo real y para todos sus componentes.

En el anterior escenario y para una correcta prescripción de un buen proyecto de ejecución, deberá por tanto existir una conciliación entre los diversos aspectos de la representación

instrumental manual y otros de la representación instrumental digital.

En el proceso de construcción general de una edificación arquitectónica, existen tres momentos claves; La primera, la segunda y tercera construcción. Para cada uno de estos, existe la necesidad de representar o comunicar, mediante instrumentos, dicha construcción.

La segunda construcción o virtual, estructurada de manera deductiva y mediante el empleo de herramientas digitales, es crucial, porque establece una conexión con las máquinas que fabricarán (algunas de) las piezas o la totalidad de nuestro edificio.

El punto de partida para la redacción de un proyecto de ejecución, es el documento de anteproyecto, definido en el modelo de información del edificio, en el, se encuentran resueltos y definidos, todos los aspectos inherentes a la configuración arquitectónica y constructiva del proyecto.

Para la operación de sincronización de los sub-proyectos, detección de colisiones e interferencias, se deberá contar con el software adecuado y con el concurso de un BIM manager. Una vez subsanados todos ellos, el modelo de información del edificio estará íntegramente completado y de manera compatible.

La sección constructiva, continúa siendo la herramienta más potente para representar la identidad constructiva del proyecto, además de dar testimonio de la idoneidad y solvencia técnica del arquitecto como prescriptor.

En los últimos años la animación, ha cobrado un papel capital, como instrumento para representar el orden de la construcción (total o parcial) del edificio, lo cual ha sido posible mediante el empleo de potentes programas de visualización, que desde la plataforma BIM, (construcción virtual) establecen una fácil interconexión con

las tradicionales herramientas para la planificación de los edificios,

Los mayores problemas que se presentan en obra suelen resolverse de manera expedita, gracias a la utilización de maquetas físicas a escala, realizadas por el mismo personal de la obra. Ningún instrumento será tan eficaz como este.

Lo cierto es, que será cuestión de tiempo, y que muy pronto podremos analizar el modelo completo o esa segunda construcción del edificio (virtual) de manera holográfica, tal y como lo observamos en las películas de ciencia ficción.

Bibliografía

Olmos, Antonio. “De lo analógico a lo paramétrico, cambios sustanciales en la enseñanza del proceso de diseño; atacando desde la base” Seminario ACFA. Enseñanzas de la Arquitectura, panorama nacional e internacional. Ponencia seleccionada por el jurado, Cartagena de indias, Marzo del 2012.

Gonzalez, J.L., Casals, A., Falcones, A. Claves del construir arquitectónico. Tomo I. principios. Ed. Gustavo Gili. 1997

Gutiérrez de Rueda, M., Pérez de Lama, J., Vázquez, N., Durand, P. FabWorks, Diseño y fabricación digital para la arquitectura, docencia, investigación y transferencia. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, 2010-2011.

Hardin, B., Dave M. BIM and Construction Management, proven tools methods and workflows. Ed. Wiley. 2015

Vazhnov, Andrei. La Impresión 3D. Cómo va a cambiar al mundo. Instituto Baikal.

<http://leanbimconstruction.com/>

<http://www.esbim.es>

Implementación de tecnologías informáticas en los procesos de diseño

Resumen

Las herramientas digitales se han convertido en aliados estratégicos del diseño y la construcción con mayor fuerza en los últimos años, siendo en tiempos recientes de uso común el CAD y más recientemente el BIM (Building Information Modeling), los cuales han permitido no sólo mayor rapidez en la representación del diseño, sino la prevención de problemas en obra al brindar la posibilidad del dibujo en tercera dimensión.

Sobre este tema, precisamente, se hace un repaso por diferentes autores desde la mirada crítica de la academia sobre la formación de profesionales en Arquitectura y la influencia de estas tecnologías en su desempeño actual.

Édgar Alonso Meneses Bedoya

eamenese@unal.edu.co

Arquitecto de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Doctor en Comunicación Visual de la Arquitectura y el Diseño de la Universidad Politécnica de Cataluña, con una amplia experiencia en investigación orientada a la aplicación de tecnologías en diseño y fabricación digital. Actualmente se desempeña como vicedecano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, en la cual dirige el Laboratorio de Fabricación Digital FAB LAB.

James Steel, en su libro *Arquitectura y revolución digital* (2001) plantea que así como las herramientas usadas por el hombre para transformar su entorno han cambiado su relación consigo mismo y con el medio social, igualmente el uso de herramientas informáticas en el proceso de generación de la arquitectura y su representación, implica la transformación de la relación entre el arquitecto y su arquitectura.

Desde aproximadamente 1582 Alberti, en *Los diez libros de Arquitectura*, le otorgaba al dibujo y al modelo un papel protagónico en el proceso proyectual de la época, expresando que los dibujos y las maquetas se hacen con el fin de validar el edificio antes de ser construido, advirtiendo que cuando esta tarea no se realiza bien, el edificio pierde su belleza y gracia, llegando en ocasiones a tener que derribar las partes del edificio, generando costos mayores en la construcción del edificio.

Alberti llama la atención sobre el uso adecuado de las herramientas con que cuenta el arquitecto para definir su arquitectura. Siendo el dibujo y los modelos los “instrumentos tecnológicos” con que contaban los arquitectos del siglo XVI, los cuales siguen vigentes hasta nuestros días, pero vienen siendo remplazados por las tecnologías informáticas que permiten enfrentar situaciones del diseño y del proyecto mucho más complejas que las que se tenía que enfrentar en esa época.

¿Acaso la actitud que propone Alberti frente al uso del dibujo y los modelos, no es precisamente lo que induce la generación de un modelo B.I.M. de un proyecto? Este modelo permite la validación de la relación de las partes del edificio con el todo a través de la simulación virtual, favoreciendo la eficiente gestión de la información del proyecto que garantizara su correcta ejecución.

La arquitectura que se produce hoy en día, debiera diferenciarse de la que se produjo hace dos o más generaciones, porque hoy nuestra

manera de habitar el espacio urbano y el privado, de relacionarnos con el entorno y transformarlo a nuestras necesidades es diferente, y gran parte de estas diferencias están marcadas por las tecnologías de las cuales nos servimos para adaptarnos o transformar nuestro entorno. Por esto el arquitecto no debe tener una relación distante con la tecnología, sino entenderla en su contexto y apropiarla para lograr dar respuesta a las necesidades humanas.

Entender esto nos lleva a aceptar que el uso de tecnologías digitales para la representación del proyecto de arquitectura, no puede reducirse a ser un asunto instrumental, pues estas tienen profundas implicaciones en la relación existente entre tecnología y pensamiento, ya que estas median entre lo que somos, pensamos y además determinan nuestra manera de actuar.

Julio Bermúdez (1998) enfatiza en que el tipo de medios y técnica de representación que se utilice tiene un efecto directo y duradero en el pensamiento y hacer arquitectónicos, ya que los arquitectos dependen de las representaciones para diseñar, comunicar y criticar las arquitecturas, dejando éstas de ser solo herramientas de trabajo y constituyéndose en el mismo universo de discurso donde la producción arquitectónica se despliega. En la misma línea Pérez y Pelletier (1997) expresan que los cambios dramáticos en la representación generados por el uso de herramientas digitales implican un grado comparable de cambio en la práctica y pensamiento arquitectónico.

Jaime Cervera Bravo en el prólogo del libro *Infografía y Arquitectura* de Sainz y Valderrama (1992) escribía: “[...] la reflexión sobre la relación existente entre la arquitectura y las herramientas empleadas en su concepción en el proceso de proyectación, remite, de modo inevitable, a la ya saldada discusión sobre las relaciones entre el pensamiento y el lenguaje: no existe pensamiento independiente del lenguaje, y este acota los límites de aquel. El desarrollo en el pensamiento

solo es posible a través de la diversificación y el desarrollo en el lenguaje”. Ante la incorporación de las posibilidades del cómputo y almacenamiento de información de los computadores, Cervera se pregunta entonces cómo han de intervenir tales herramientas en la evolución arquitectónica?, pero no refiriéndose solo a la evolución en la organización de los estudios de arquitectura, lugar donde se reconoce que el impacto de las herramientas informáticas es demoledor, según sus propias palabras, sino fundamentalmente “al desarrollo en el pensamiento de nuevas arquitecturas”.

En este libro, Sainz y Valderrama concluyen que no se puede desechar la posibilidad de que el computador (tecnologías informáticas) ejerza una influencia clara y patente sobre los usos, las formas y las técnicas de la arquitectura. El paralelo, a efectos únicamente comparativos, podría ser la revolución que produjo en las ideas arquitectónicas el descubrimiento de un sistema de proyección y representación como la perspectiva, que es a la vez racional e intuitivo. A partir de Brunelleschi y Alberti, la forma de dibujar determino en buena medida la composición volumétrico - espacial de la arquitectura renacentista y barroca. Ahora estamos ante un cambio no solo en la mera forma de dibujar, sino en el propio método de concebir los objetos arquitectónicos. No sería de extrañar que dicho cambio produjera importantes modificaciones en la estructura profunda de la creación arquitectónica.

Dennis Dollens expresa en su libro *De lo digital a lo analógico* (2002), “que la producción digital es más que una herramienta y debería considerarse, al menos, como una ayuda para la investigación, ya que la producción digital, es parte del proceso evolutivo del pensamiento y de las formas para muchos proyectistas. Cuando se la relega a un gueto de fantasía, se la rechaza como tecnología de moda se le hace un flaco favor y, como la mayoría de los prejuicios culturales o las fobias tecnológicas, pasa a ser un prejuicio cegador.

Cuando nos cargamos de prejuicios, negamos las contribuciones de la experimentación”.

Es necesario tener en cuenta, tal como lo expresa Rivka Oxman, que las teorías y métodos del diseño digital no pueden ser conceptualizados como la fusión de las herramientas computacionales con las formulas y métodos de la arquitectura tradicional (2006). Para esta autora, es necesario promover un nuevo entendimiento de la naturaleza del diseño en relación a los medios digitales, en la cual se puedan incorporar y reconocer las teorías emergentes del diseño, que requieren una nueva conceptualización del significado de la forma y de la naturaleza del conocimiento funcional y formal del proyecto. Este entendimiento implica así mismo, incorporar nuevos métodos pedagógicos para la educación en diseño, tales como Evolución topológica, Pliegues generativos, Transformación paramétrica, en los cuales se entienda que pensar él y en diseño, precede a su aprendizaje e introduce nuevos principios conceptuales y técnicas (Oxman 2006).

En este mismo sentido Pla-Catala (2013) advierte que las tecnologías digitales tienen un corpus de trabajo y un discurso en sí mismas, que determinan su propia autonomía en la forma de hacer la arquitectura y esto debe tenerse en cuenta en el currículo. No se puede, como se viene haciendo tradicionalmente en las escuelas de arquitectura, dejar la formación/aprendizaje de estas revolucionarias tecnologías para el fin de la carrera a través de cursos especializados o talleres de formación complementaria. En este contexto, la autora resalta la necesidad de desarrollar las habilidades para que los estudiantes puedan conceptualizar y tener un alto control geométrico de los proyecto a través del diseño paramétrico y la fabricación digital, extendiendo las concepciones tradicionales del CAD, concluyendo que el reto que tienen los educadores es lograr que se integre en una dinámica multidimensional la relación entre la lógica de la ciencias de la computación con su

uso en la cultura de la práctica del diseño, dejando atrás la concepción instrumentalista de las tecnologías digitales y asumiendo que éstas requieren un nuevo método de implementación.

Para García, Lagos y Barría (2014) la multiplicidad de los medios digitales, implica no sólo nuevos equipos y capacidades técnicas, sino también una modalidad integrada en las diversas prácticas y aproximaciones de la enseñanza de manera temprana y variada. Las estructuras pedagógicas, en particular en disciplinas proyectuales, debe considerar nuevas formas de organización que les permitan adoptar potencialidades renovadas y no quedar a la zaga de las transformaciones culturales.

Este nuevo escenario de producción de la arquitectura, y con ella de su representación, está caracterizado por los siguientes aspectos:

1. La precisión en oposición a la ambigüedad:

La imagen digital no es ni mimesis, ni analogía, ni intuición del proyecto. Es el producto gráfico de la síntesis digital del proyecto en todas sus dimensiones.

2. Simultaneidad e interacción:

El proyecto no necesariamente sigue un proceso lineal que va de lo simple a lo complejo. El proyecto obedece a un conjunto de operaciones formales que pueden retomarse en cualquier tiempo y reconfigurarse, ante lo cual el proyecto se adopta a las nuevas disposiciones que tomen las partes.

3. Proceso fundamentado en decisiones asistidas:

El proceso proyectual esta mediado por la simulación digital que permite validar el comportamiento del proyecto frente a un determinado fenómeno físico, social, climático, estructural, y económico, entre otros. La integración a los medios de representación de las capacidades de

análisis basado en técnicas matemáticas para el computo de dinámica de fluidos (CFD) y el análisis de elementos finitos (FEA) que permiten analizar procesos dinámicos de gran importancia para la arquitectura, tales como la transferencia de energía, la dinámica de las estructuras, el comportamiento de la iluminación, el aire y el sonido.

4. Adaptabilidad paramétrica en función a procesos algorítmicos:

La forma del proyecto no es el producto de una búsqueda figurativa de una imagen predefinida en la mente del arquitecto. La forma surge de la interacción de variables formales que obedecen a diseños algorítmicos, fórmulas matemáticas, que describen el comportamiento de las partes y su adaptabilidad a las condiciones generales.

5. Uso de nuevos materiales y tecnologías que garantizan la adaptabilidad:

Nano tecnologías y nano materiales que plantean una relación entre el espacio y sus contenedores.

6. El uso del “prototipo” como objeto de comprobación técnica del proyecto. Más allá de la simple referencia visual a que hace alusión la maqueta arquitectónica tradicional.

7. Multiplicidad de visualización:

El acceso inmediato a información visual detallada y dinámica del proyecto que permite entender el todo y sus partes.

Todos esos campos de experimentación con tecnologías digitales, comprobados en la práctica arquitectónica actual, deberían aparecer hoy en día en los currículos de arquitectura, como escenarios posibles y deseables de la práctica profesional del estudiantado.

Lamentablemente estamos lejos de alcanzar el desarrollo de una práctica arquitectónica mediada por estas tecnologías, ya que como lo expreso Roberto de Rubertis (profesor Emérito de la Universidad de la Sapienza en Roma) hace 30 años atrás:

El uso del computador requiere de hecho, al profundizar en los problemas, una forma mentis, una cierta actitud mental mucho más lógica y mucho menos intuitiva que la que tradicionalmente el arquitecto está acostumbrado a tener.

Bibliografía

Alberti, L. (1452). *De re aedificatoria* o Los Diez Libros de Arquitectura, traducidos del latín por Lozano, F. (1582), Edición facsímil, Oviedo, 1975. Recuperado de http://bivaldi.gva.es/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1010664

Bermúdez, J. (1998). Producción arquitectónica híbrida: entre el medio digital y el análogo. En II Congreso Iberoamericano de Grafico Digital SIGRADI. Mar del Plata, Argentina. Recuperado de https://www.academia.edu/5012910/Producci%C3%B3n_Arquitect%C3%B3nica_H%C3%ADbrida_Entre_el_Medio_Digital_y_el_An%C3%A1logo

Dollens, D. (2002). *De lo digital a lo analógico*. Barcelona. Gustavo Gili.

García, R., Lagos, R. y Barría, H. (2014). La multiplicidad digital: integración de nuevas tecnologías en la formación arquitectónica. En Tercer encuentro latinoamericano Introducción a la enseñanza de la arquitectura: Estrategias para una formación integral. Mendoza, Argentina.

Oxman, R. (2006). Digital design thinking: in the new design is the new pedagogy. En 11th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia, CAADRIA (pp. 37-46). Kumamoto, Japan: School of Architecture and Civil Engineering; Kumamoto University. Recuperado de http://cumincad.architexturez.net/doc/oai-cumincadworks.id-caadria2006_037.

Pérez-Gómez, A. y Pelletier, L. (1997). *Architectural Representation and the Perspective Hinge*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Pla-Català, A. (2013). Computation/Performance. En *Computation and Performance - 31st eCAADe Conference*, Vol.2. (pp. 579-586). Delft, The Netherlands: Delft University of Technology. Recuperado de http://cumincad.architexturez.net/system/files/pdf/ecaade2013_120.content.pdf.

Sainz, J. y Valderrama, F. (1992). *Infografía y Arquitectura*. Madrid: Nerea.

Steel, J. (2001). *Arquitectura y revolución digital*. Barcelona: Gustavo Gili.

Hallazgos en Arquitectura mediada por el diseño y la fabricación digital

(Énfasis “envolventes”)

Resumen

El diseño digital ha abierto nuevas posibilidades espaciales para la Arquitectura, en formas que hasta hace algunos años por su complejidad matemática representaban una gran dificultad para su realización.

Arquitectos como Zaha Hadid y Frank Gehry han sabido aprovechar estas posibilidades, abriendo un nuevo campo en el medio laboral a partir del uso de las herramientas digitales, lo cual también supone un nuevo reto creativo para la mente del diseñador, de ahí la pertinencia de esta reflexión al respecto.

Jorge Fernando Torres Holguín

jftorresh@unal.edu.co

Arquitecto con posgrado en Diseño Multimedia, Magíster en Accesibilidad y Avances Tecnológicos para la Discapacidad, con formación sobre Diseño y Fabricación Digital del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

Docente de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, donde también se desempeña como Director de la Escuela de Arquitectura.

No siendo totalmente nuevas, ni desconocidas, ni sin testimonio, la implementación de nuevas tecnologías de algoritmos masivos en diseño, por gradual o arrolladora que ella sea, ha traído cambios determinantes a las maneras tradicionales de crear y de propuesta en arquitectura. Calificables de acuerdo a la propia experiencia según diferentes autores, estos medios que canalizan arquitectura desde idea hasta realización obligan un abordaje que debe darse y que está transformando sin duda las maneras de enseñar, practicar y transmitir la idea misma de “proyecto” en arquitectura y diseño.

Prácticas del diseño digital, que pueden llegar a involucrar a un mismo tiempo idea y realidad, y ello, especialmente, en tiempo real enfrentado, donde adicionalmente sería comprobable que pueden incluso llegar a subvertir su propio orden conocido plantean muchas preguntas. Sea como sistema de retroalimentación del diseño o como reto creativo de los números es claro que nuevos medios del diseño y la fabricación provocan nuevas transversalidades a los modos y resultados generalizados que han observado hasta ahora las plásticas de la espacialidad en arquitectura.

El diseñador que apuesta en esta instancia ya sea como nativo digital o como adaptado, enfrenta ahora además de los rigores del tradicional diseño analógico, la fuerza “co”, o “pro”, activa de los algoritmos. Esto es cierto aún para cuando el diseñador haya fijado sus mínimos en el marco de un rango de tolerancia discreto. Sin embargo, también le es posible llegar a auscultar vía software y de modo pro-activo los posibles resultados de un desborde de parámetros por encima de los límites esperados para el proceso original.

En virtud de la multi-dimensión paramétrica del diseño digital, ya autores experimentados, ya un autor novato, o uno desprevenido, podrían o no igualmente ejecutar una idea dentro de un rango particular de condicionales preestablecidas. Dicho rango, que se mueve desde un tope base

que mide el mínimo deseo imaginado, hasta una fuente abierta, no siquiera tan solo de posibles variaciones, como si, de los múltiples “futuros” posibles de esa misma primera idea puesta en el tiempo.

¿Cómo aprender a poner rienda de control en el proceso de diseño ante la arbitrariedad posible del algoritmo multiplicado? ¿Cómo hacerlo además sin detener el curso creativo de la idea que se compone? son quizá preguntas clave de esta instancia de la historia del crear. Así que a nuestro momento y a las generaciones actuales es válida la pregunta de si existen formas de mantener el resultado en albedrío, por diversa o -incluso- desconocida que pueda ser su probable materialización. Habrá que prevenirse al diseñar en que por la naturaleza intrínseca al “parámetro” des-gobernado este podría ante el desconcierto del creativo lograr enajenarlo por medio de los artilugios del misterio visual de la generación de forma en movimiento. Tal situación lo pondría, al diseñador, desactivado, igual que se asiste embelesado a ver un proceso natural de regeneración celular por vía meiótica, donde el saber genético de las especies es mayor en proacción y alcance, que la misma naturaleza imaginativa del observador casual en el evento.

Determinar una taxonomía de aportes de lo digital en el diseño y fabricación, que sea precisa y delineada, en un campo tan nuevo y escarpado de descubrimientos sucesivos, superpuestos y pujantes en el ejercicio de diseño puede ser una tarea de quijotes pretender. Pero se hace necesario sin embargo que se pueda establecer un listado previo, aproximativo, un mínimo, algo esperable basado en sus evidencias, basado en la propia búsqueda y filtrado por una expectativa, una pregunta precisa: cómo usar diseño y fabricación digital como parte del proceso en esta “nueva” arquitectura. Los medios como medio, han invadido esferas antes no previstas por la capacidad humana del “hacer”, por medio de la facilitación matemática –computadores- primero; de la imitación virtual –representación- segundo;

de la imitación sensorial –realidad virtual-
tercero; pero de la realización material –
“fabrilidad”- también.

Modelos predictivos urbanos basados en autómatas celulares

Resumen

La expansión de las grandes urbes es una realidad latente del presente siglo. Ciudades como Medellín, Bogotá (ambas en Colombia) y muchas otras latinoamericanas sólo por citar un ejemplo, desbordan sus límites originales al tiempo que deben reajustar sus posibilidades de movilidad, equipamientos, zonas verdes, entre otras, situación que se complica si tenemos en cuenta que en su mayoría no han sido fruto precisamente de la planificación urbana desde sus inicios (como sí es el caso de Brasilia, por ejemplo).

En este contexto surgen los modelos predictivos que a partir de una serie de datos que abarcan diversas dinámicas inherentes a estas poblaciones, se convierten en una herramienta fundamental para el desarrollo de las ciudades.

Benjamín Montoya Jaramillo

bmontoya@unal.edu.co

Arquitecto Especialista en Diseño Multimedia, docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, con una amplia experiencia laboral e investigativa en el uso de la metodología BIM (Building Information Modeling). Actualmente adelanta la Maestría en Hábitat de la Facultad de Arquitectura.

Introducción

En los comienzos del siglo 21 el hábitat humano está marcado por un hecho contundente: la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas, en varias regiones del mundo, las ciudades son la forma dominante de asentamientos humanos. Asia, África y América Latina experimentaran los niveles más dramáticos y las tasas de urbanización más altas de este siglo respectivamente. En 2030, China y la India albergarán casi un tercio de la población urbana mundial (Naciones Unidas, 2008). Esta creciente estructura espacial de las áreas urbanas tiene un peso significativo y generan impactos socioeconómicos y ambientales importantes y se producen en escalas múltiples, incluyendo la regional.

Existe un considerable impulso en el desarrollo de ideas formales sobre cómo las ciudades están ordenadas y estructuradas y forman parte de las ciencias de la expansión de la complejidad (Batty, 2005, 2009). Las ciudades fueron formalmente consideradas como "sistemas" que se definen como colecciones de entidades que interactúan, por lo general en equilibrio, pero con funciones explícitas que podrían permitir su control a menudo en analogía a los procesos de planificación y gestión (Berry, 1964).

Durante el último medio siglo, la imagen de una ciudad como "máquina" ha sido sustituida por la de «organismo». Este cambio de paradigma es reforzado por autores como (Portugali 2000) en su libro "La auto-organización y la Ciudad" donde se describen procesos inherentes a los seres vivos que se autogeneran a sí mismos. Esto, así mismo, nos habla de procesos endógenos, propios de los organismos, que pueden ser impulsados por influencias exógenas, no es el entorno el elemento que modifica la estructura, ya que los cambios provienen del interior (Maturana, 1985).

Ciudades y Patrones

Las ciudades tejen sus elementos entre sí a través de las interacciones que se derivan de las redes que se crean entre las poblaciones que crecen y cambian para generar el tipo de estructuras que componen la ciudad contemporánea.

El enfoque en la dinámica y el comportamiento conduce a uno de los conceptos clave en esta nueva teoría de las ciudades, referido como "emergencia" (Batty 2005) y que se apoya la idea de que múltiples decisiones de abajo hacia arriba a menudo dan lugar a lo inesperado, innovador y sorprendente.

Frecuentemente las ciudades son representadas como si estuvieran en equilibrio, el foco está inicialmente en la representación y la simulación de estructuras estáticas con perfiles de densidad de población, de corte transversal, patrones de movimiento, y la configuración y la ubicación de los diferentes tipos de usos del suelo con anillos concéntricos con el origen del asentamiento, en el centro del distrito financiero (Alonso, 1964). En la década de 1970, surgieron las ideas acerca de cómo las ciudades se desarrollan con dinámicas diferentes, muchas veces basadas en lo caótico e inesperado hasta llegar a dominar la dinámica del cambio (Wilson, 1981).

El funcionamiento de las ciudades en el espacio y el tiempo se basa en múltiples procesos de elección espacial en la que los individuos y grupos de la población se localizan con respecto a otro y sus actividades más amplias en forma de tipos de uso del suelo. Estas actividades tienden a ser dominada por el equilibrio entre las economías y la aglomeración que a menudo se representan en términos de accesibilidad relativas entre diferentes lugares. Estos intercambios dan lugar a patrones de actividad que reflejan diferentes niveles de las agrupaciones y éstas a su vez implican diferentes niveles de densidad asociados con diferentes lugares. Durante mucho tiempo, los patrones de localización fueron representados en forma bastante general, con

términos abstractos como los perfiles de densidad en torno a centros clave, como las jerarquías anidadas del centro del lugar, y como reflejo de las pautas de accesibilidad en formas más policéntricas, pero con poco sentido de las estructuras morfológicas que realmente representan. Esto significaba que los investigadores urbanos probablemente se han perdido algunas señales significativas de que los patrones urbanos se manifiestan con su auto-similitud o invarianza espacial a través de escalas diferentes, que a su vez implica que los tipos similares de procesos se operan a través de las escalas. Además los patrones que se repiten en forma modular como característica de la teoría del lugar central (Christaller, 1933), esto genera jerarquías que se pueden manejar utilizando nuevos tipos de geometría.

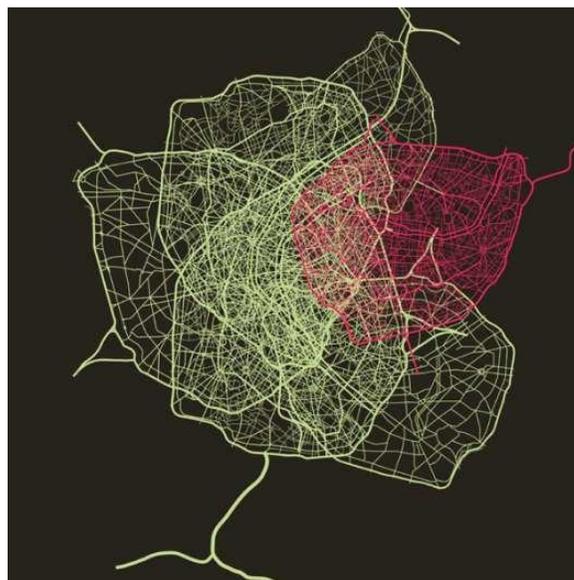
Los lenguajes de patrones nos ayudan a hacer frente a la complejidad de una amplia variedad de sistemas que van desde los programas informáticos, los edificios y las ciudades. Cada "patrón" representa una norma en una pieza de trabajo de un sistema complejo, y la aplicación de los lenguajes de patrones puede realizarse sistemáticamente. Este concepto está magistralmente expresado por Cristhoper Alexander en el "Lenguaje de los Patrones" (C. Alexander, 1977). Alexander extrajo el proceso por el cual las formas orgánicas e inorgánicas evolucionan y es el mismo proceso que gobierna el crecimiento de una ciudad. Estos resultados se encuentran en la base de cómo la materia se organiza coherentemente, y son lo contrario del enfoque moderno de planificación en el que las redes, zonas, carreteras y edificios, se basan en un cierto diseño preconcebido sobre el papel.

La idea de las interacciones entre los diferentes individuos en el tiempo y el espacio define la naturaleza de las ciudades. Jacobs (1961) ha argumentado persuasivamente como la ciudad consiste en "conectar a las personas". Los diversos procesos que reúnen a las personas para producir e intercambiar bienes e ideas que se

llevan a cabo en las ciudades, definen una multitud de redes físicas y sociales que tienden a reforzarse mutuamente unas a otras a medida que desarrollan. Desde un cubo inicial como el origen del asentamiento, los individuos se sienten atraídos por lo que ya está consolidado. Se trata de la llamada ley del inverso del cuadrado usado por Ravenstein para representar los flujos migratorios entre ciudades y regiones en el Reino Unido a finales del siglo 19.

Las redes sociales en las que el espacio es meramente implícito también caracterizan a las ciudades y la forma como los individuos y los grupos interactúan con el comercio, el intercambio, hacer amistades, tomar decisiones, interactuar con otros grupos y así sucesivamente. Actualmente hay una gran actividad en el modelado de este tipo de redes y la aparición de una nueva forma de representar donde la atención se centra en la detección de patrones en las redes donde se representan pequeños mundos, vínculos, lazos, puentes entre las comunidades y las jerarquías .

Imagen 1: La ciudad como organismo.



Fuente: Redes de París. El espacio de flujos (Manel Castells, 2008).

El reto es averiguar cómo interconectar estas redes con el asentamiento y los patrones de morfología que son las manifestaciones físicas de la vida social y los procesos económicos que definen la forma en que la prosperidad y la creación de riqueza están vinculados a estos efectos y construir un modelo de representación de estas dinámicas.

Muchas de estas ideas provienen de los enfoques anteriores para comprender y simular sistemas de la ciudad desarrollada a lo largo del último medio siglo (Berry, 1964). El tamaño de rangos de relaciones y nociones sobre la difusión y la segregación están profundamente arraigados en estos modelos, también han sido utilizados por varias generaciones para modelar el transporte y el uso del suelo y hacer predicciones, en la forma *what if* con varios estilos de escenario, y para la formulación de políticas en general, a pesar de una crítica sólida que siempre ha dominado el campo.

Nuevos enfoques de modelado basados en la teoría de la complejidad están en ascenso. La idea de que debemos construir modelos que contienen lo que consideramos importante para la forma como las ciudades funcionan en lugar de buscar las formas más planas y estáticas de representación.

Modelos Digitales y Autómatas Celulares

En términos arquitectónicos hablamos de modelos cuando nos referimos a representaciones tridimensionales a escala reducida de edificios, barcos, aviones, etc. En este sentido modelo deriva su significado, de las analogías que representa y nos lleva a representar ideas, que serían imposibles o difíciles de comprender.

El modelo siempre va a ser una abstracción y una reducción, de los aspectos que consideramos relevantes para representar.

Ningún modelo es universal, completo o correcto totalmente en sus aplicaciones, se construye un modelo para centrarse en ciertos aspectos de un problema, una representación puede diferir de otra sin significar que una sea correcta y la otra no.

Los modelos predictivos se ocupan de definir condiciones futuras y tienden a extrapolar, es decir basados en la observación de lo que ha ocurrido en el pasado y lo que está ocurriendo ahora.

En el desarrollo de las ciencias y su relación con la computación la teoría de los autómatas celulares se puede aplicar en la construcción de modelos predictivos y de análisis en el modelamiento urbano.

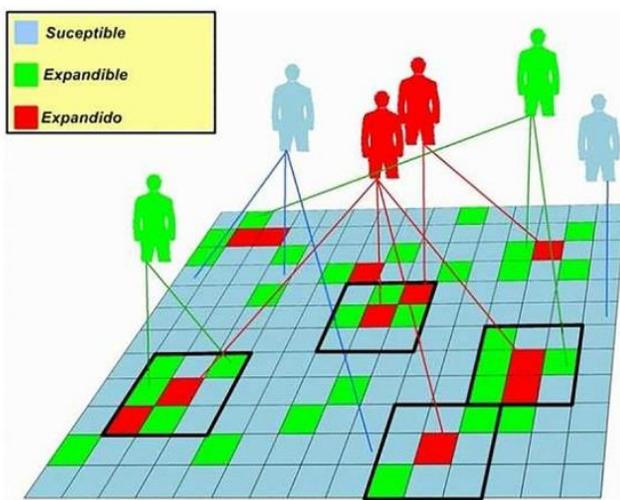
Los autómatas celulares (AC) fueron propuestos por John von Neumann como herramienta para analizar sistemas autorreproductivos y en la actualidad son usados en la simulación de fenómenos urbanos según lo propuso Tobler en 1979 y Couclelis (1985) que uso la idea del modelado a través de AC para explorar la naturaleza dinámica del espacio urbano y su influencia en la formación de patrones espaciales en la ciudades.

Un Autómata Celular es un sistema dinámico discreto el cual involucra reglas simples determinísticas, como en cualquier sistema los cambios de variables están en función de sus valores predichos, se considera una idealización matemática en donde el espacio y el tiempo son caracterizados de manera discreta, así las cantidades relacionadas toman valores discretos.

Una automatización celular consiste de un enrejado uniforme y regular, que es por lo regular extenso con una variable discreta para cada sitio, la cual le denominamos "célula", el valor del sitio

de la variable comienza a ser afectado por el valor de una variable que se encuentra en una "vecindad" en previos tiempos determinados. Las vecindades son los sitios alrededor de cierta célula, las variables de cada sitio están sincronizadas, basadas en los valores de las variables en sus vecindades y prescindiendo del tiempo (Batty 1997).

Imagen 2. Las relaciones de vecindad fundamentan los AC.



Fuente: Chung-Yuan Huang, Chuen-Tsai Sun, Ji-Lung Hsieh and Holin Lin (2004).

En un sistema celular uno puede formularse, precisar y gobernar con reglas simples la operación del sistema. Camino intuitivo por el cual el Autómata finito se auto reproduce, la lista finita de estados para el sistema, por cada célula es un estado distinguible y una regla la cual da el estado de cada célula. Cualquier diseño puede ser fijado como una condición inicial en un tiempo dado, cada célula de orden simultáneo tiene un valor que involucra un nuevo estado global al tiempo, el nuevo valor de una célula dada al tiempo, es una función de los valores y

locaciones de una determinada célula las cuales son las vecindades que se encuentran en el tiempo, así se forma una sucesión de estados globales para la interacción de estos estados globales, es donde surge la llamada función de transición, esta es constante por lo que el sistema es caracterizado, entonces la evolución de un Autómata Celular de estados iniciales, es determinado este tipo de funciones son funciones booleanas, asignando así el valor discreto de la célula, este sistema celular como dijimos constituye un espacio en donde toman lugar los eventos de automatización y pueden formularse con reglas simples para la operación del sistema. (White 1996).

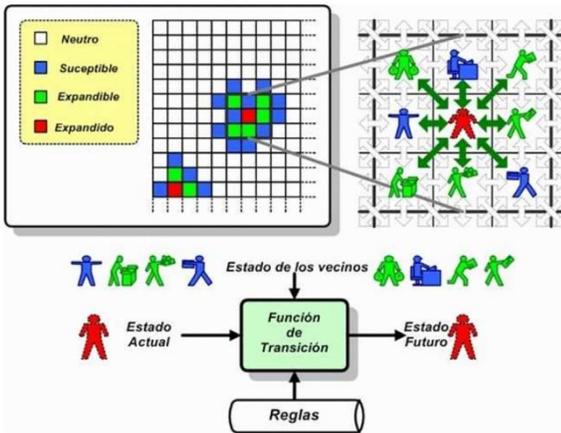
Si hipotéticamente pensamos en los seres humanos como agentes en un Hábitat entendido como "sistema" que se rigen por reglas simples, las cuales, generan comportamientos complejos comprendemos mejor los AC como agentes de simulación que se comunican a través de signos (lenguaje visual o hablado, etc.) que proporcionan información acerca de las conductas de cada vecino. Esta vecindad establece relaciones bidireccionales o de reciprocidad que permiten que la conducta influya en uno y la de él, en el otro. Así, a través de micro-interacciones se puede generar una macro-conducta o una inteligencia global en el tiempo de donde puede surgir un patrón que alimenta el modelo predictivo.

Así mismo la ciudad es un conjunto de relaciones de alta complejidad, ya que las diferentes variables que la componen están en constante evolución y movimiento, al igual que las relaciones que se dan entre ellas. Es por ello que entendiendo esto se puede establecer la existencia de patrones dentro de los modelos de hábitat que pueden generarse, asumiendo que dentro de estas relaciones no existen las accidentalidades. Al

generar un modelo poseemos varias herramientas, las cuales se representan en distintas escalas.

Asumiendo estas perspectivas es que podemos decir que el Hábitat en sí mismo funciona como un modelo inteligente, transformándose en la recepción de las modificaciones que podemos realizar empleando tanto la teoría de sistemas y principalmente la dinámica de estos. Es importante tener en cuenta que gran parte de las acciones que se provocan en el modelo dependerán de la relación entre las variables que empleemos.

Imagen 3. Para el análisis de la expansión urbana los AC establecen reglas de transición para establecer la evolución de las celdas vecinas.

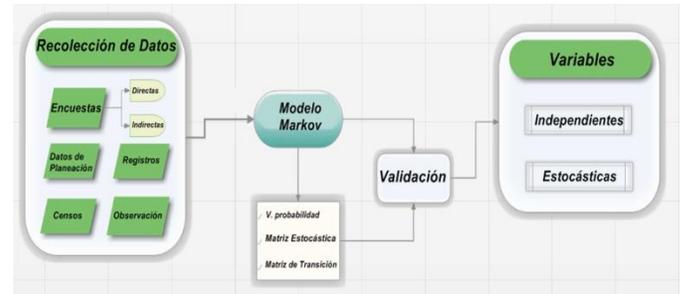


Fuente: Chung-Yuan Huang, Chuen-Tsai Sun, Ji-Lung Hsieh and Holin Lin (2004).

Hasta la fecha uno de los pocos modelos urbanos basados en AC es el propuesto por Roger White (1996) y ha sido extensamente probado en ciudades reales, de aquí se puede examinar la metodología básica usada y aplicarla al Hábitat con variables de análisis que no han sido aplicadas en otros modelos basados en AC ya que la mayoría están dirigidos exclusivamente al uso del suelo dejando de la lado variables gobernadas por reglas fundamentadas en observaciones empíricas de la realidad socioeconómica sobre el

espacio geográfico, se parte de la primera ley de la geografía de Tobler (1979).

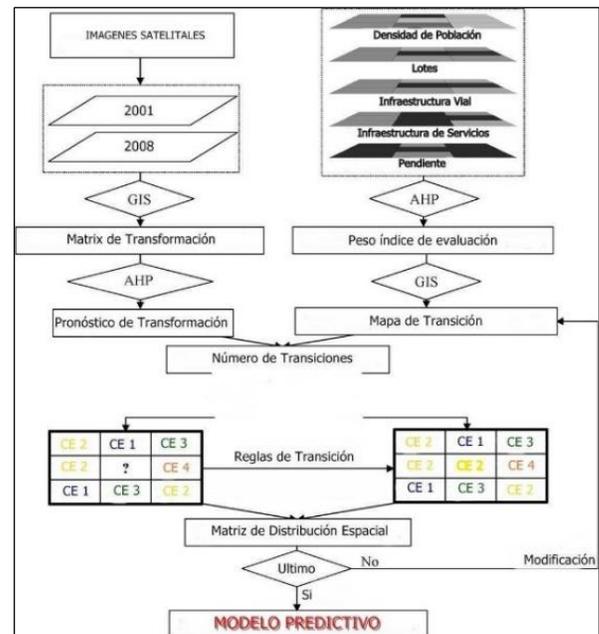
Imagen 4: Flujo de recolección de variables sociales para alimentar el modelo, la aplicación de metodologías de orden estocástico son claves en la validación de la información.



Fuente: Elaboración propia.

“En geografía todo está relacionado con todo, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas distantes”. La cercanía o lejanía de ciertos tipos de procesos o actividades inhibe o estimula el surgimiento y desarrollo de otras actividades en sus cercanías.

Imagen 5. Una vez establecidas las variables y recopilados los datos se lleva la información en capas a un sistema SIG y se aplican los AC para obtener el modelo predictivo.



Fuente: Elaboración propia.

En términos informáticos si introducimos “basura” en el sistema obtenemos “basura” hay que tener cuidado con la información con la que vamos a alimentar los AC, dependiendo del modelo que queremos obtener, el análisis y la toma de decisiones que pretendemos realizar, es entonces fundamental entender el Hábitat con sus variables y relaciones simples y complejos para alimentar estos AC en forma correcta, de allí dependerá el éxito del modelo predictivo.

Para la creación de un modelo de análisis predictivo del Hábitat se establecería un estudio de caso de una determinada zona este modelo más que un análisis y predicción referente al territorio o uso del suelo pretende analizar las condiciones del Hábitat a futuro teniendo reglas de comportamiento con que se alimentan el sistema. Estas reglas se basan en comportamientos basados en inteligencia artificial que analizan su propia dinámica y sus relaciones de vecindad y que no se pueden englobar en una metodología general ya que contiene elementos de aleatoriedad causados por su propia dinámica o programados por el investigador.

La validación del sistema se hace a través del análisis visual de los patrones de crecimiento y transformación del modelo. Este modelo predictivo se podría confrontar históricamente con procesos de crecimiento ya dados en la zona de estudio y verificarlos frente al modelo predictivo.

Todos los procedimientos para la adquisición de datos están enmarcados en metodologías conocidas y validadas en procesamiento informático y en los sistemas GIS, lo mismo que bases de datos relacionales.

La eficacia del modelo propuesto tiene que ser probado para evaluar su capacidad predictiva. Hay una serie de enfoques para la evaluación del modelo. Uno de los métodos es dividir el conjunto de datos en dos partes, una para el

desarrollo del modelo y la otra parte para evaluar la precisión del modelo propuesto en la predicción del desarrollo urbano. El otro enfoque consiste en utilizar dos conjuntos de datos diferentes, una que se utilizará para la construcción de modelos y el otro es para la evaluación del modelo, respectivamente.

La evolución de este modelo se iniciara a partir de una célula y se ampliara a una área. La evolución del desarrollo de las células que se localicen cerca a otras a desarrollar serán controladas por las reglas de transición. Por lo tanto, la tarea importante en este proceso de modelado es determinar las variables estocásticas y la función de la ecuación de lo que será su uso, así como las reglas de transición para controlar el cambio de uso del suelo y la densificación. El modelo será desarrollado utilizando el análisis discriminante. Esta técnica se ha seleccionado por su capacidad para discriminar los objetos en un grupo diferente en función de la categoría para ese grupo. Por lo tanto, el núcleo del modelo es la formulación de una función de las reglas de transición.

Bibliografía

Alonso, W. (1964). Location and land use. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Batty, M. (2009). How Complexity Theory ... and Design of Better Cities.

Batty, M., & Torrens, P. M. (2005). Modelling and prediction in a complex world. *Futures*, 37(7), 745-766. doi:10.1016/j.futures.2004.11.003

Berry, B. J. L. (1964). Cities as systems within systems of cities. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, 13, 147–164.

Christaller, W. (1933) Die zentralen Orte in Sitddeutschland. Eine Ökonomisch geographische

Untersuchung über Gesetzmäßigkeiten Fischer,
Jena.

Couclelis, H., 1985. Cellular worlds:
a framework for modeling micro-macrodynamic-
ics. *Environ. Plann. A* 17, 585–596.

Couclelis, H., 1997. From cellular automata to
urban models: new principles for model
development and implementation. *Environ.
Plann. B: Plann. Design* 24, 165–174.

Jacobs, J. (1961). *The death and life of great
American cities*. New York.

Portugali, J. (2000) *Self-Organization and the
City*. Springer-Verlag, Berlin.

Tobler, W. (1995). Migration: Ravenstein,
Thorntwaite, and beyond. *Urban Geography*, 76.

White, R., G. Engelen and I. Uljee (1996). "The
use of constrained cellular automata for
high resolution modeling of urban land use
dynamics.

Wilson, A. G. (1981). *Catastrophe theory and
bifurcation: Applications to urban and regional
systems*. Berkeley, C A: University of California
Press.

Wu, F. (1996). "A linguistic cellular automata
simulation approach for sustainable land
development in a fast growing region."
Computers, Environment and Urban Systems
20(6): 367-387.

Perfeccionando el diseñar mediante un razonamiento lógico y un nuevo lenguaje gráfico

Resumen

En el presente trabajo se plantean dos cuestiones relativamente nuevas: una ligada a un modelo operativo semiótico muy práctico para tratar de sistematizar la información que manejamos y otro por un nuevo lenguaje gráfico que permite interpretar la pura relación formal en una obra.

El análisis de ambas se aborda a partir de la interpretación de diversas obras representativas del Arte y la Arquitectura.

Claudio Guerri

cguerri@fadu.uba.ar

Arquitecto egresado de la Universidad de Buenos Aires, doctorando de la misma universidad con una tesis sobre: “Aportes a una teoría del diseño: de la Teoría de la Delimitación al Lenguaje Gráfico TDE”. Desde hace varias décadas se desempeña como profesor titular en la asignatura de Sistemas de Representación Geométrica y Morfología.

Ha ocupado cargos administrativos como director del Programa de Investigación: Semiótica del Espacio, presidente de la Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina (SEMA), vicepresidente de la Federación Latinoamericana de Semiótica (FELS) y miembro del Comité Ejecutivo de la ISIS-Symmetry, entre otros.

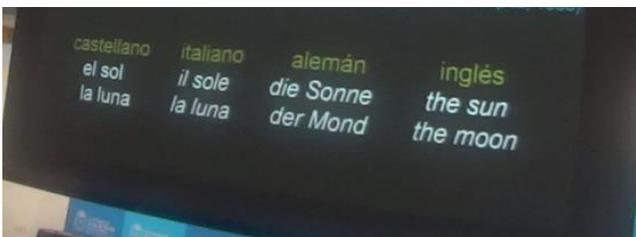
Ha logrado múltiples publicaciones entre artículos y libros resultado de sus investigaciones en geometría.

El primer tema sería el nonágono semiótico (un modelo operativo) y para eso podríamos empezar por citar a Jacques Lacan que dice que “Lo real es aquello que nunca deja de no inscribirse en lo simbólico”, de una forma bastante hermética, de otra manera podríamos decir que lo real es lo imposible o que la realidad no existe, de tal manera que nosotros podemos justamente ser diseñadores y crear, porque la realidad se construye a partir de un sistema o algún lenguaje ya sea verbal o gráfico.

Por otro lado, es necesario tener en cuenta que “mediante el lenguaje el hombre queda clausurado definitivamente en lo simbólico y excluido de la realidad “(Magariños de Morentin); o sea se crea una distancia entre lo real y la construcción que nosotros podemos llegar a hacer de esa realidad.

En este sentido, “las cualidades del mundo entran en el lenguaje después que el lenguaje ha organizado sus relaciones internas” (Magariños de Morentin). Es decir, los sistemas lingüísticos verbales o gráficos son interpretaciones, son métodos y son sistemas gráficos ideológicos que interpretan las cosas desde algún punto de vista, como pasa por ejemplo en la perspectiva donde todo es cónico, en el Monge todo es visión paralela. Y los lenguajes verbales tienen estas graciosas situaciones de sexo aplicados al sol y a la luna por ejemplo y de no importar el sexo en el inglés, lo cual muestra que hay una necesidad interna al sistema de atribuirle al mundo un cierto valor.

Imagen 1: Lenguajes y su atribución significativa.

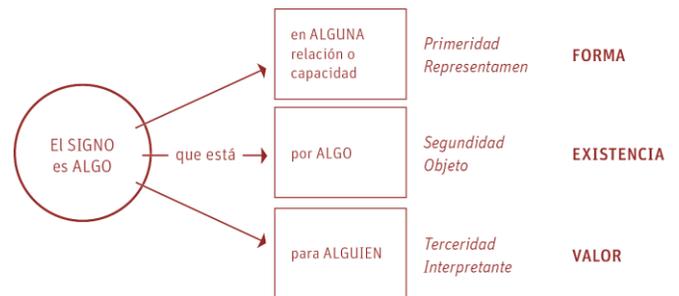


Fuente: Archivos ponencia.

Se dice entonces que “los lenguajes verbales y gráficos son entonces sistemas ideológicos que en la práctica social devienen en estrategias políticas siempre decisivas” (Louis Althusser).

Y como dice Nietzsche: “no hay hechos sino interpretaciones”, y es lo que venimos viendo en todos los trabajos que se fueron mostrando en estos días. Si todo es una interpretación, quiere decir que todo (o sea la realidad también) es un signo, y si se piensa en signo se debe ir al padre de la semiótica de origen lógico, que es Peirce. Tomando de eso la mente, un aspecto muy elemental que es el concepto de categoría, se puede armar después el nonágono semiótico, la definición de signo que da Peirce; “un signo es algo que está por algo, para alguien, en alguna relación o capacidad.”

Imagen 3: El signo.



Fuente: Elaboración propia.

En un diagrama el signo es algo que está por algo, para alguien en alguna relación. Para el ejemplo, se tomará la forma, la existencia y el valor como una simplificación que facilita el uso del nonágono, que es una grilla de doble entrada que permite analizar un signo cualquiera, en especial nuestro proyecto de arquitectura si es el caso. Entonces se tienen tres correlatos y tres tricotomías que dividen al problema en 9 aspectos lógicos. La nomenclatura que les dio Peirce originalmente es ésta, relativamente compleja pero no tiene mucho sentido recordarla,

es preferible quedarse con forma, existencia y valor y trabajar con la oposición.

Hay un primer nivel que sería teórico, un segundo nivel que sería económico y un tercer nivel que tendría que ver con lo político, es decir, con la estrategia cultural.

Si analizamos el signo arquitectura, la primera cuestión que históricamente ha aparecido como necesidad es el tema de la habitabilidad que llevó a una construcción y sólo en el siglo pasado al diseño como lo conocemos hoy. Viéndolo desde el esquema de las tricotomías, la primera analiza los saberes respecto a la arquitectura, en principio los lenguajes gráficos, los materiales y las tecnologías y la historia de la habitabilidad; por eso la primera columna es toda dedicada a cuestiones teóricas, a los saberes. La segunda columna corresponde a la práctica, a una práctica social teórica que es la del proyecto que se concreta en planos y dibujos, y que después de la construcción se concreta en edificios y finalmente en comportamientos concretos, lógicamente con una cierta libertad en cada caso pero acotada a ese edificio concreto y a ese proyecto original.

Imagen 4: Tricotomías del signo.

SIGNO	F	FORMA	E	EXISTENCIA	V	VALOR
	POSIBILIDAD	ACTUALIZACIÓN	NECESIDAD O LEY			
	Primera Tricotomía	Segunda Tricotomía	Tercera Tricotomía			
Primeridad	FF	1	EF	2	VF	3
F	Forma de la Forma		Existencia de la Forma		Valor de la Forma	
POSIBILIDAD						
Primer Correlato	Cualisigno		Ícono		Rhema	
Segundidad	FE	4	EE	5	VE	6
E	Forma de la Existencia		Existencia de la Existencia		Valor de la Existencia	
ACTUALIZACIÓN						
Segundo Correlato	Sinsigno		Índice		Dicisigno	
Terceridad	FV	7	EV	8	VV	9
V	Forma del Valor		Existencia del Valor		Valor del Valor	
NECESIDAD O LEY						
Tercer Correlato	Legisigno		Símbolo		Argumento	

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que la tercera tricotomía tiene que ver con las estrategias de cada uno de estos niveles, en primer caso la cuestión estética y la estrategia formal, y en el segundo caso una estrategia

económica que tiene que ver con la materialidad de los valores materiales de la obra en términos de la acústica estanqueidad, resistencia, durabilidad, etcétera.

Imagen 5: La Tricotomía aplicada a la Arquitectura.

ARQUITECTURA	Forma CONOCIMIENTOS TEÓRICOS	Existencia PRÁCTICAS CONCRETAS	Valor VALORES SOCIALES
Forma DISEÑO El aspecto formal o la pura posibilidad de llegar a tener un valor arquitectónico y ser Arquitectura	Forma de la Forma ·Lenguaje Gráfico TDE ·Proyecciones ortogonales concertadas ·Proyecciones cónicas	Existencia de la Forma ·Trazados, configuraciones ·Plantas, Vistas, Cortes ·Perspectivas	Valor de la Forma <small>VITRUVIO: VENUSTAS</small> ·Valores estéticos de la pura forma espacial ·Valores estéticos de la construcción ·Valores estéticos del habitar
Existencia CONSTRUCCIÓN El aspecto existencial o la manifestación material de la Arquitectura	Forma de la Existencia ·Matemática, Física, Química, Cálculo ·Materiales, elementos prefabricados, artefactos ·Tecnología constructiva	Exist. de la Existencia ·Construcciones, casos concretos, Edificio/s	Valor de la Existencia <small>FIRMITAS</small> ·Valores concretos de la construcción de la EE en el contexto del mundo externo al signo analizado
Valor HABITABILIDAD El valor, función o necesidad social de la Arquitectura	Forma del Valor ·Antropología ·Sociología del habitar, Higiene ·Psicología	Existencia del Valor ·Concreta conducta habitacional en relación con el edificio considerado en EE	Valor del Valor <small>UTILITAS</small> ·Valores culturales de la comunidad respecto de la habitabilidad <small>ARGUMENTO que viabiliza la ABDUCCIÓN y organiza el diseño arquitectónico</small>

Fuente: Elaboración propia.

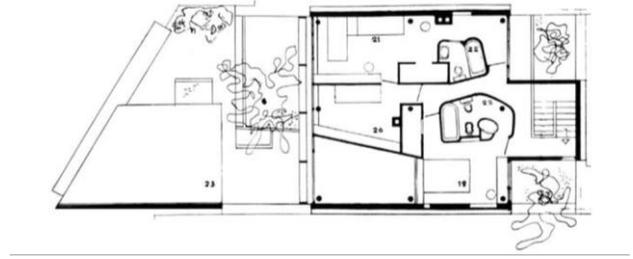
Finalmente la estrategia de habitabilidad que es el brief que recibe todo arquitecto cuando le encargan un edificio y entonces aparece esta necesidad de salto abductivo yendo a los lenguajes gráficos para tratar de bocetar una idea que supuestamente es la respuesta a ese requerimiento de la terceridad.

El nonágono puede utilizarse analizando los primeros tres aspectos, o los nueve, o subdividiendo naturalmente el esquema que es muy elemental en mayor detalle para llegar a analizar un caso concreto según nos convenga. Éste es el mejor ejemplo de un buen uso del nonágono en términos de investigación, o sea, no como una cosa terminada y ya definida, sino, en un proceso de investigación, en donde se van volcando todos los datos que se van obteniendo y sistematizándolos en el nonágono semiótico.

Un ejemplo de aplicación a este método se realizó entre dos obras de arquitectura, una

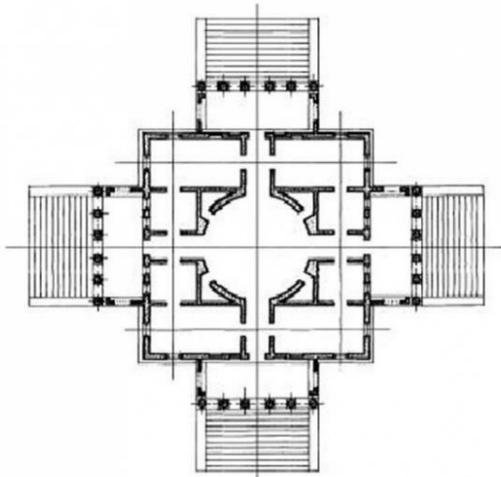
ubicada en Italia y otra más reciente en Argentina.

Imagen 6: Villa Rotonda. Vicenza, Italy. Palladio, 1566.



Fuente: panoramio.com

Este lenguaje gráfico da cuenta de la pura relación formal, atendiendo a la cuestión de que “las cualidades del mundo entran en el lenguaje después de que el lenguaje ha organizado sus relaciones internas” (Magariños de Morentin). Quiere decir que primero hay un sistema y ese sistema después lee al mundo de una determinada manera y así es como para la perspectiva todo es cónico y nos muestra que estas dos casas son absolutamente diferentes. Lo mismo pasa con el sistema Monge, que en este caso también muestra que son dos casas diferentes, con estilos y materiales constructivos coherentes con su época. Sin embargo, haciendo una interpretación geométrica de sus formas, es posible notar la “similitud” existente entre sus operaciones de diseño:

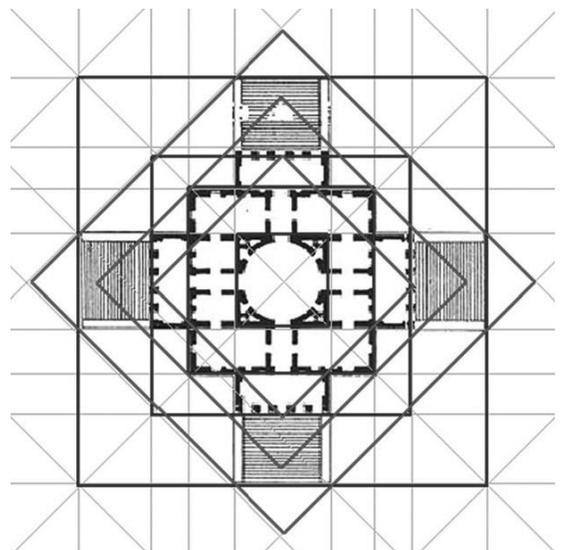


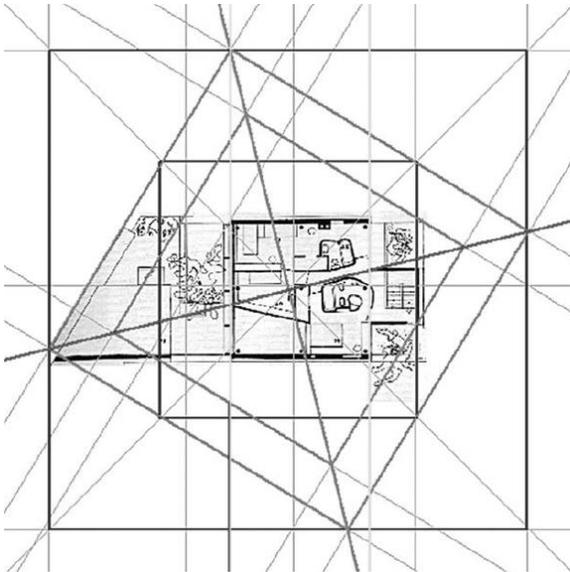
Fuente: ciberestetica.blogspot.com.co

Imagen 7: Curutchet House. La Plata, Argentina. Le Corbusier, 1948.



Imagen 8: Trazado y configuración compleja sobre las plantas de la Villa Rotonda y la Casa Curutchet.



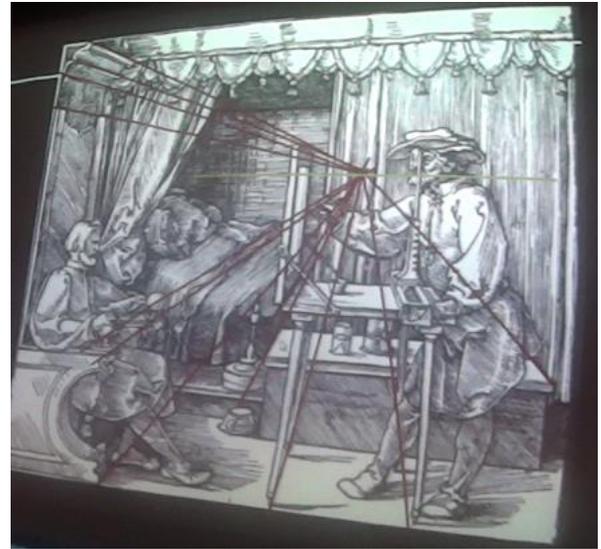


Fuente: Elaboración propia.

El trazado de la obra de Palladio se compone de una configuración de cuadrados girados a 45° , de manera tal que se produce una simetría propia del ideal de belleza arquitectónica de la época.

Por su lado, la Casa Curutchet se diferencia de la obra de Palladio en que el giro no es simétrico, lo que implica que no hay simetría de rotación. Esta disposición responde entonces a las características del lugar y a una operación de diseño coherente a su época.

Imagen 9: La perspectiva en el Arte.



Fuente: Archivos ponencia.

Todas estas disposiciones geométricas guiadas por el diseño son posibles gracias a la perspectiva, que fue la primera técnica que se sistematizó como método, pues en principio se basaba en aproximaciones intuitivas, por esa razón se ve que no hay coincidencia debido a que no existía el concepto de línea horizonte y punto de fuga.

Fue Durero el que lo empezó a sistematizar, tratando de entender estas cuestiones de punto de fuga, el cuadro etc., que lleva a Leonardo a darse cuenta que tiene que tomar precauciones respecto a las proporciones, ya que una estatua de ese tamaño cuando se la mida de abajo necesita una proporciones diferentes a una aproximación de frente. Naturalmente los dibujos pueden ser esquemáticos como los de Le Corbusier o más preciso como los de Wright, pero siempre en perspectiva, y fue Piranesi el primero en darse cuenta que podía plantear la línea de horizonte, multiplicarla para lograr ciertos efectos y meter en una misma perspectiva cuestiones que no hubieran entrado si hubiera seguido el método a rajatabla.

Imagen 10: Escher y su percepción del espacio.

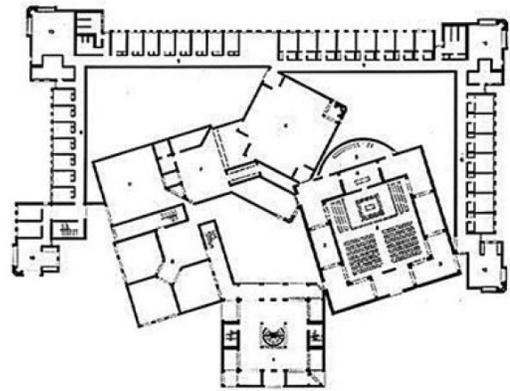
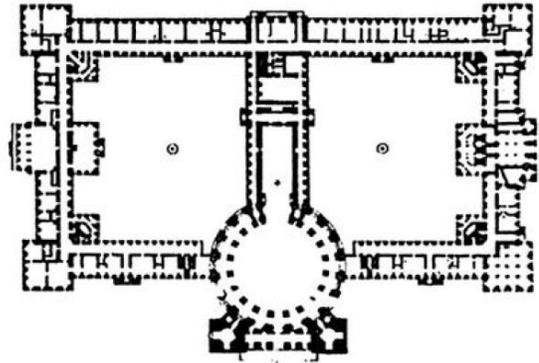


Fuente: Archivos ponencia.

Otro personaje histórico que descubrió que el lenguaje gráfico tiene de cierto modo su ambivalencia es Escher, quien aprovecha la eliminación de una variable en el espacio y que le permite apilar en una vertical cosas que están en profundidad. En la próxima imagen se puede ver una maqueta que hicieron los estudiantes de ese mismo modelo de Escher, que les permite entender qué estaba pasando, cuál era la trampa y reconstruyendo mediante la fotografía de la maqueta la propuesta original de Escher. Vuelven las sensaciones de ese espacio en términos incluso de sonido, un cierto silencio y una reverberación acústica en primero y un bochinche generalizado en segundo, éste dado por la experiencia.

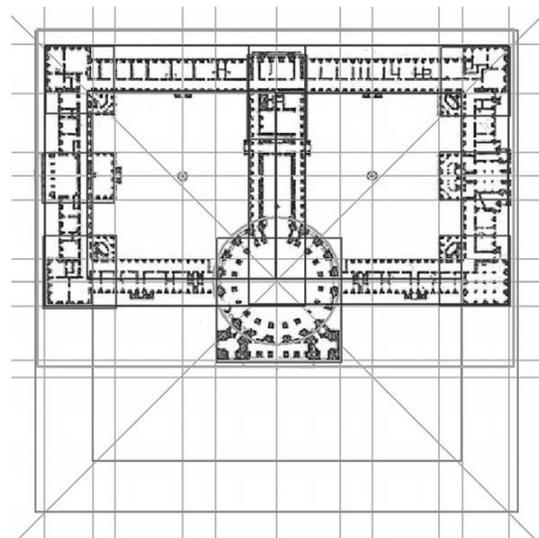
El otro sistema gráfico que se organiza 300 años después es el sistema *Monge*, que permiten dar cuenta no de las cualidades del espacio sino de la cantidad de materia que hay en el espacio. Con el *Monge* un arquitecto *Durand* imaginó que podría solucionar todos los casos de Arquitectura y su manual que montaba todas las variables posibles a partir de los elementos constructivos y propone todos los edificios de todo tipo de uso público y privado terminando en la última página con decir que este es un ejemplo de funestos efectos que resultan de la ignorancia, o la no observación de los verdaderos principios de la Arquitectura.

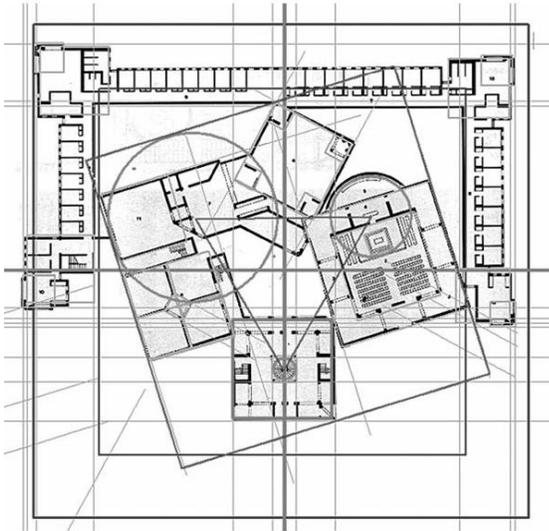
Imagen 11: Arriba: Monasterio de St. Blasien, Michel D'Ixnard. Abajo: Dominican Motherhouse, Louis Kahn.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 12: Trazado y configuración compleja. Arriba: Monasterio de St. Blasien, Michel D'Ixnard. Abajo: Dominican Motherhouse, Louis Kahn.

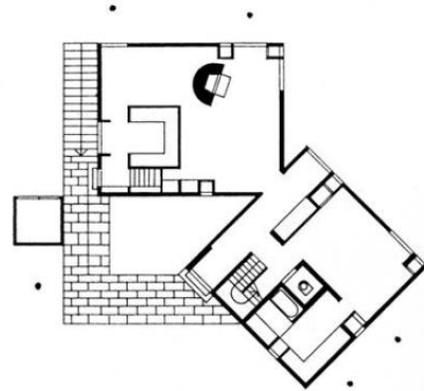
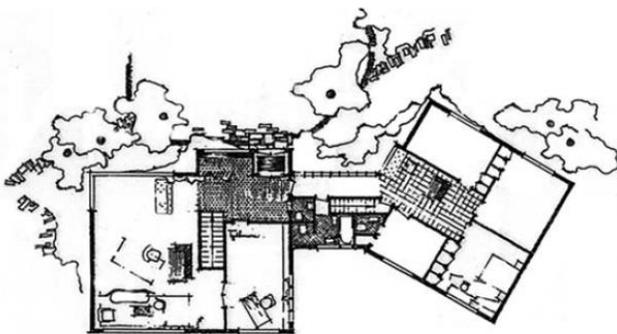




Fuente: Elaboración propia.

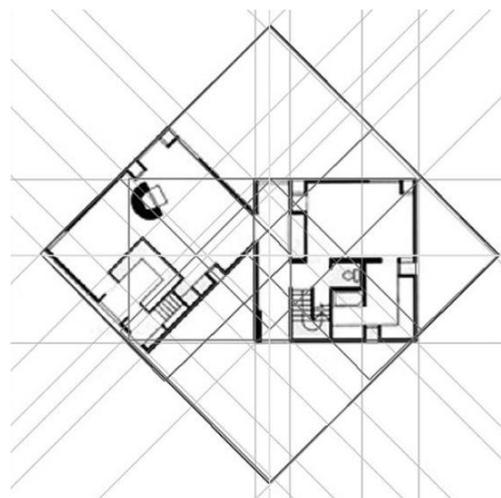
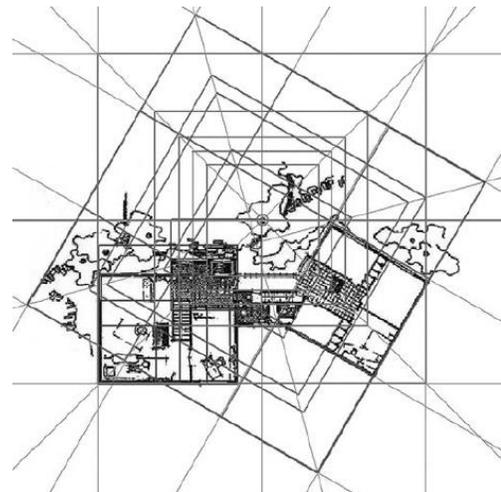
No se sabe con certeza cuáles eran los principios que él imaginaba para decir que era mejor lo de él en comparación con lo que habían hecho *Miguel Ángel* y *Bernini*. Después este sistema gráfico que es tan útil y que da estos resultados, por ejemplo, se puede llegar a pensar que *Kahn* cita a *D'lxnard* si se tiene como documentación este tipo de información; lo mismo pasa con el centro de salud diseñado por *Alvar Aalto* en Varkhaus (Finlandia, 1946) y la casa Fisher diseñada por *Kahn* en Hatboro (Estados Unidos, 1960), donde ambas obras presentan una alta similitud.

Imagen 13: Arriba: Health Center, Alvar Aalto. Abajo: Fisher House, Louis Kahn.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 14: Trazado y configuración compleja. Arriba: Health Center, Alvar Aalto. Abajo: Fisher House, Louis Kahn.



Fuente: Elaboración propia.

En el primer análisis de trazado y configuración compleja, correspondiente a la imagen 12, es posible notar una llamativa “similitud” en la distribución de los volúmenes, principalmente en las esquinas que se engrosan, la entrada que se dispone en el centro y la distribución rectangular. Sin embargo, se puede ver que la operación neoclásica de D’Ixnard no tiene nada que ver con la operación moderna de Kahn, donde la simetría está disfrazada dentro de la operación de diseño y no expuesta en la construcción donde lo funcional opera, también en coherencia con la estrategia formal.

En el segundo análisis hay una similitud más evidente, pues en ambas obras una parte del edificio tiene planta cuadrada en contraste a la otra parte ligeramente girada, lo cual es una operación que aparece en otras obras de Aalto. En términos de diseño, la operación principal aplicada por Aalto consistió en dividir un cuadrado en dos partes por un lado y otro en tres. Mientras que en el caso de Kahn, un cuadrado mayor contiene a los cuadrados menores, estableciendo relaciones de interioridad sobre las diagonales, casi como si estos cuadrados se introdujeran sobre el eje de sus diagonales, en yuxtaposición interior sobre una de las diagonales mayores.

En contraste, y recordando el primer análisis sobre la Villa Palladio y la Casa Curutchet (imagen 8), en este caso partimos de tener dos objetos totalmente diferentes y pasamos a tener dos objetos casi idénticos en cuanto a la operación de diseño elegido, cambiando únicamente en el ángulo de giro de los cuadrados que tenían que ser rotación.

En Curutchet, Le Corbusier toma la inclinación de la fachada porque está en una diagonal de la ciudad de La Plata (Argentina) y podemos ver que en el corte de Palladio la diagonal del cuadrado está sobre la línea de tierra y en el caso de Le Corbusier la diagonal del cuadrado está sobre la pendiente de la rampa que va desde la entrada de la vivienda al consultorio. Este tipo de

operaciones eran muy comunes en Le Corbusier, ya que desde sus trazados podemos encontrar una búsqueda de la perfección matemática, metafóricamente hablando, pero en todo caso estos gráficos muestran cómo se relaciona el primer piso con la planta baja y cómo la misma operación de diseño vale para un caso y el otro, como ocurre en algunas obras de Alvar Aalto, donde se puede afirmar incluso que no hay Iglesias solamente si no que hay departamentos; es decir, esa idea de figura girada dentro de una grilla de cuatro partes se sigue repitiendo.

Lo que interesa es verificar que hay tres sistemas gráficos, tres maneras de leer al mundo al mismo objeto de una manera absolutamente diferente. En este punto es necesario hacer hincapié en esta cuestión básica de los lenguajes gráficos y de los lenguajes verbales, que tienen una estructura ideológica antes de leer al mundo y por lo tanto la lectura es intencionada, por lo tanto, podemos conocer las intenciones de los sistemas y entonces saber qué permiten y qué no permiten interpretar, qué se puede entender y qué falta por entender en cada uno de los sistemas.

En el caso del nonágono semiótico ésta es la estructura básica que puede ser usada en una hojita de papel y que permite dar cuenta de todas las variables de un proyecto. Por otro lado este sistema permite verificar que hay otros datos que los sistemas anteriores no permitían entender, por lo menos no en forma tan explícita como de esta manera.

Para explicarlo mediante un ejemplo, tomaré una pieza gráfica creada por El Lissitzky en 1919, llamada *Golpead a los blancos con la cuña roja*. La pieza misma no es un cuadrado, no es un rectángulo dinámico, no es un rectángulo áureo, la única constante que hay es que está dividido en partes iguales pintado en blanco y negro. Pero no sabemos el porqué de la inclinación del fondo ni la de los otros elementos.

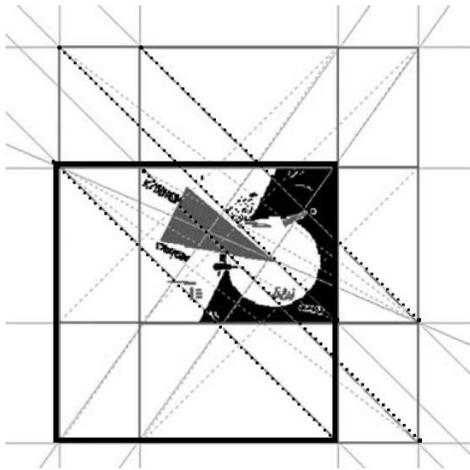
Para abordar estas incógnitas, procederemos con el programa TDE AC, el cual fue desarrollado con el fin de usar con más agilidad este sistema, que nos ayudará a determinar cuáles formas están en juego y entender de manera objetiva su disposición en el espacio, tomando las líneas principales que existen en la pieza gráfica.

Imagen 15: *¡Golpead a los blancos con la cuña roja!* El Lissitzky, 1919.



Fuente: pinturayartistas.com

Imagen 16: Aplicación del software TDE AC en la pieza gráfica *¡Golpead a los blancos con la cuña roja!* De El Lissitzky, 1919.

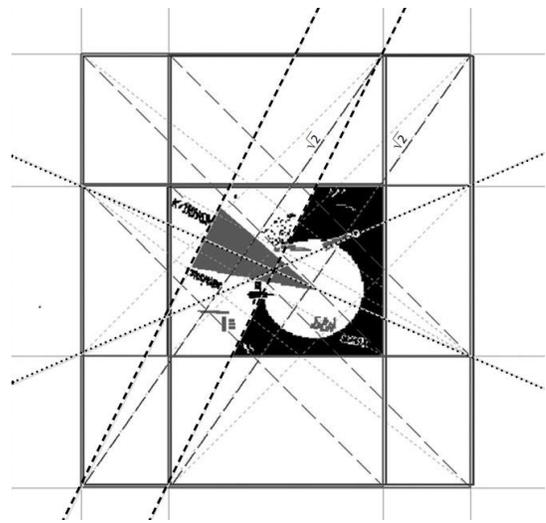
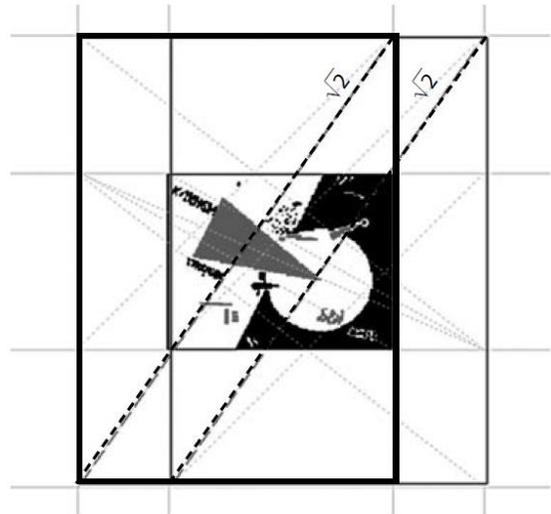


Fuente: Elaboración propia.

En un principio es posible notar que cuatro cuadrados determinan el tamaño y la proporción del afiche, además si se trazan diagonales es posible ver que cortan en los extremos de arriba y de abajo. Luego, los cuatro cuadrados se

encuentran contenidos por dos rectángulos raíz de 2, lo cual indica que no hay una distancia entre elementos por casualidad. Por otro lado, la cuña roja responde a la dirección del trazado de la operación del diseño mas no del objeto.

Imagen 17: Análisis de las relaciones de proporción y direccionalidad en *¡Golpead a los blancos con la cuña roja!* De El Lissitzky, 1919.



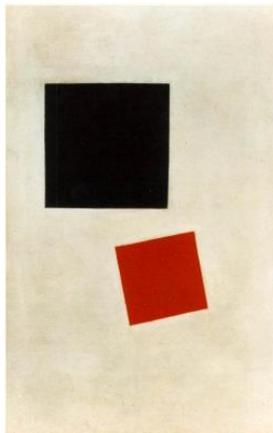
Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, esto no quiere decir que es la solución definitiva a los proyectos, sino que es una manera de leer la realidad, porque ninguna gramática jamás hizo al poeta; por lo tanto queda en nosotros operar un nuevo sistema gráfico

eventualmente a la par de los otros para complementar una información que éste da y que los otros dan de otra manera.

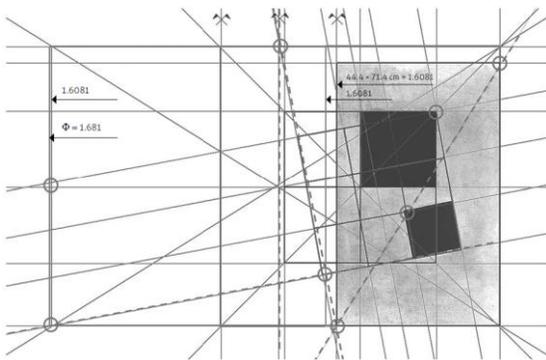
Otro posible ejemplo de esta situación se puede presentar con el pintor ruso Malévich y su obra *Black square and red square*, el cual muestra un cuadrado negro junto a un cuadrado en rojo girado.

Imagen 18: *Black square and red square*, Malévich, 1915.



Fuente: arte.laguia2000.com

Imagen 19: Análisis con el programa TDE AC de la obra *Black square and red square*, Malévich, 1913.



Fuente: Elaboración propia.

La operación de diseño en este caso se trata de la interioridad de dos cuadrados en simetría y rotación con un giro que no es cualquier giro, sino que la pendiente responde a un rectángulo raíz de 3. También, en algún punto, vemos que

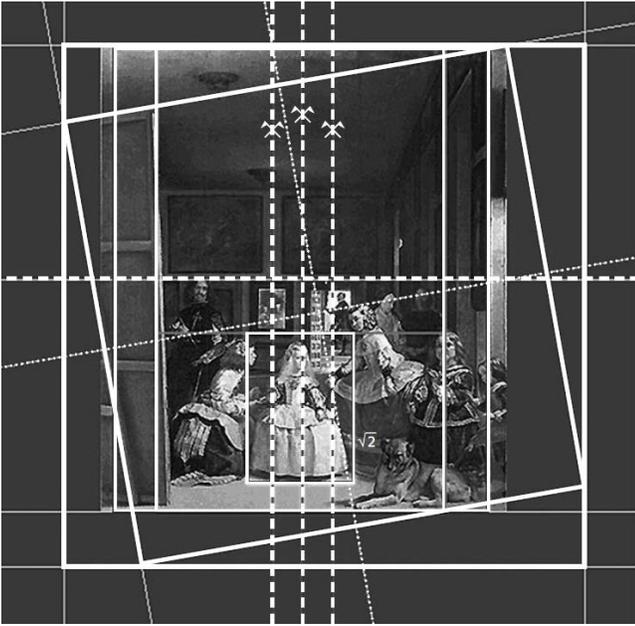
hay un cuadrado que girado relaciona a ambos elementos; luego, el cuadrado rojo se multiplica también y es entonces que la pendiente acaba en un áureo porque el propio cuadro además es un rectángulo áureo.

Finalmente, quisiera traer a colación una obra que a pesar del paso del tiempo continúa siendo enigmática, y se trata de *Las Meninas* del pintor español Diego Velásquez. Lo primero que arroja el análisis TDE AC es la existencia de tres ejes de simetría en la obra. El primer eje vertical en relación con el tamaño de la tela ordena en simetría especular el espejo que refleja a los reyes y pasa por el centro del rostro de la princesa. El segundo eje pasa por el espejo mientras que el tercero pasa por la puerta que se encuentra casi cerrada donde se ubica el otro Velásquez.

Otro elemento interesante es el uso de la perspectiva. En esta obra podemos por ejemplo analizar este raíz de dos aplicado con un eje sobre el codo de Velásquez que está en el fondo, donde está el punto de fuga de la perspectiva. Si tiramos algunas líneas de las luces ahí está el punto de fuga, o sea, está la persona que está mirando, mientras que otra raíz de 2 puede ser este que tiene el centro en eje puesto en el espejo donde están mirando a la princesa.

Podemos considerar al eje del observador el eje pragmático, este al eje semántico porque es el que le da sentido a toda ésta operación que aparece ahí y finalmente hay un eje sintáctico que tiene que ver con la pura mitad del cuadro y que pasa por la cara de la princesa como se mencionó anteriormente; y si analizamos la penetración de los dos raíz de dos queda un áureo en el medio y si a ese áureo le sacamos el cuadrado de arriba, queda la princesa encerrada en un raíz de dos centrado en medio de los dos raíz de dos y los dos rectángulos áureos, como se puede ver en la siguiente serie de imágenes que reflejan el proceso explicado:

Imagen 21: Análisis final de ejes y proporciones en la obra *Las Meninas* de Velásquez.



Fuente: Elaboración propia.

Y ahora viene una operación muy interesante que vemos que se repite a lo largo de la historia del diseño, tanto en la Arquitectura como en la pintura, que es el cuadrado girado, un elemento que aparece reiteradamente en Malevich, en Alvar Aalto, en Louis Kahn, en Niemeyer, y en el caso de Velásquez se puede trazar porque si se toma la punta pasando por el borde del cuadro y por la parte del caballete, hay un ángulo recto y el cuadrado pasa por él y por el rectángulo áureo; además, si se fijan la pata del perro tiene la misma pendiente que el cuadrado inclinado y la mediana de éste cuadrado inclinado deja por encima solamente a Velásquez con los reyes y el otro Velásquez en capicúa. O sea, es una lectura diferente a las tradicionales, solamente relaciona, cuestiona aspectos puramente formales y la validez de esto radica en que este estudio refuerza el hecho conocido de que Velásquez contaba con un amplio conocimiento de geometría, astrología y astronomía, claramente aplicado en sus obras.

CAPÍTULO 3:

LA REPRESENTACIÓN DEL TERRITORIO

Los sistemas de información geográfica (SIG – GIS) surgen y evolucionan en los años de los 80 a partir de la necesidad de desarrollar proyectos multidisciplinarios relacionados con la espacialización del territorio. Actualmente los SIG permiten generar, registrar, procesar y representar información geográfica y se han convertido en una herramienta vital para el análisis urbano y territorial por su capacidad para soportar la toma de decisiones por medio de capas temáticas que modelan la realidad y que contienen diferentes tipos de información espacial. Nuestro país, como sucede en muchas áreas del conocimiento, no está exento a un rezago científico no sólo en la aplicación y manejo de los SIG, sino principalmente en la generación de geoherramientas y en la formación de profesionales competentes que respondan a las necesidades cotidianas de espacializar y modelar un territorio muy “geocomplejo”.

Adicionalmente, se presentarán algunas investigaciones relacionadas con el láser escáner terrestre, herramienta que a partir de una nube de puntos permite obtener un modelo tridimensional de cualquier edificación con el fin de documentar esta arquitectura.

Experiencias en la enseñanza de la espacialización del territorio con SIG

Resumen

La Escuela de Medios de Representación se ha venido trabajando en la propuesta de varias iniciativas académicas orientadas a educar y difundir el conocimiento de los SIG: de un lado se encuentran los énfasis o asignaturas de libre elección orientadas a la investigación, los cuales introducen al estudiante en esta temática y se busca que se apropie de estas geotecnologías para realizar una investigación/aplicación que permita entender mejor las problemáticas urbanas y territoriales actuales de nuestro entorno; y adicionalmente, se han logrado vínculos de cooperación con instituciones a nivel nacional e internacional, que permiten la elaboración de investigaciones conjuntas y expandir la frontera del conocimiento regional mediante eventos académicos periódicos.

José Lubín Torres Orozco

jltorres@unal.edu.co

Ingeniero de Petróleos de la Universidad Nacional de Colombia, Magíster en Sistemas y Doctor en Geografía de la Universidad de Dusseldorf (Alemania).

Introducción

TSL (Terrestrial Scanner Laser), la tecnología LIDAR, la fotogrametría digital y el georadar, son sólo algunas de las geoherramientas que se vienen usando en proyectos relacionados con el registro y rescate del patrimonio urbano, ordenamiento territorial, cambio climático, cartografía social, estudios sobre sostenibilidad ambiental, entre otros. Precisamente en nuestro país hay mucho por aprender a nivel académico e investigativo sobre estas tecnologías para lograr ciudades y territorios más sostenibles y mejor planificados.

Precisamente en los Énfasis de Modelamiento Urbano con SIG, creados recientemente en nuestra Facultad, se introduce al estudiante en esta temática y se busca que se apropie de estas geotecnologías para apoyar proyectos de investigación y extensión, lo anterior fuera de integrar mejor los estamentos de la Universidad en función de su real misión: “formar profesionales competentes y socialmente responsables. Contribuir a la elaboración y resignificación del proyecto de nación, estudiar y enriquecer el patrimonio cultural, natural y ambiental del país. Como tal lo asesora en los órdenes científico, tecnológico, cultural y artístico con autonomía académica e investigativa”, permitirá a los estudiantes estar preparados para afrontar los retos académicos y laborales que exige una sociedad ávida de información y conocimiento, a través del desarrollo de competencias que respondan a las exigencias de aprender para la vida, y hacer de la investigación y extensión una fuente constante de nuevo conocimiento; en este sentido se aborda el uso de la geoinformación, en todas sus dimensiones posibles apoyando un proceso de autoaprendizaje en el estudiante que lo convierta en un profesional para el cambio y el aporte de soluciones innovadoras a las necesidades de especialización presentes.

Antecedentes de la enseñanza de la geomática en nuestro medio

La geomática se define como “la ciencia que estudia la estructura y las propiedades de la información espacial, los métodos de captura, clasificación, cualificación, definición espacial, representación, uso y la infraestructura para lograr una aplicación óptima” (Groot, 1989) o como “el manejo científico de la información espacial” (Atlantic Institute Cit. Por Beek et al., 1994).

La palabra se deriva del francés *science géomatique* y ha sido adoptado internacionalmente para describir el campo de la ciencia de la información espacial, y además está íntimamente relacionada con el concepto de geografía como ciencia que representa el espacio, donde se ubica o define un sistema o elemento.

Los orígenes de la geomática se remontan a la mitad del siglo XX donde se generó la geografía teórica; posteriormente en la década del 60 y 70, en países como Canadá, EEUU y otros europeos, se utilizaron los sistemas de información geográfica pioneros, en los cuales se tuvieron como objeto de estudio trascendental la modelación y la visualización espacial y de allí se derivaron muchos aspectos de diseño de los SIG posteriores (Bosque 1999).

Según Bosque (1999) y Groot (1989), el gran avance de las tecnologías de la información geográfica generó el auge de aplicación para temáticas muy diversas desde la investigación, la planificación y el ordenamiento territorial, la gestión, el comercio, el medio ambiente entre otras, y en consecuencia se inició una alta demanda de personal capacitado, de métodos de análisis y de infraestructura de información. Sin embargo, la falta de un desarrollo conceptual y científico adecuado, la capacitación centrada solamente en el manejo de tecnologías y en aspectos operativos, el estudio de diversas disciplinas como la fotogrametría, la percepción

remota y los SIG en forma aislada, etc., constituyeron problemas que dificultaron el aprovechamiento máximo de la información geográfica. Lo anterior puso en evidencia la necesidad de una ciencia que respaldara el desarrollo tecnológico, con lo cual surgió la Geomática (nombre más común en Canadá, Francia y Australia) o “ciencia de la información geográfica” (más común en Estados Unidos), (Goodchild, 1992).

La geomática integra diversas disciplinas como la cartografía, la fotogrametría, los sensores remotos, la geodesia, los sistemas de información geográfica, el modelamiento y simulación espacial, los sistemas de posicionamiento global y la estadística espacial (Goodchild, 1997), para generar conocimiento sobre áreas temáticas definidas. Desde una visión espacial, la arquitectura, la planificación y el ordenamiento territorial aportan y se nutren de la informática, la cartografía, la geografía y los sistemas de información, para avanzar en propuestas destinadas a plantear soluciones a temas como: el aprovechamiento adecuado del suelo, los conflictos de usos que se presentan en determinadas zonas del territorio, los sistemas estructurantes naturales y artificiales en el ámbito urbano y en el rural, la ubicación de equipamientos educativos y de salud, la definición de infraestructura vial y de servicios, entre otros.

Hoy en día se cuenta con poderosas herramientas de simulación y modelación tridimensional que pueden llegar a la visión estereoscópica digital, la realidad virtual y otras opciones que hacen más fácil la representación y visión espacial de fenómenos complejos. El ejercicio de la planificación se hace cada vez más aplicado con la posibilidad de modelar los diferentes escenarios de futuro construidos, siendo la participación de los profesionales de la Arquitectura y otras disciplinas relacionadas con planificación cada vez más demandada por su capacidad para la comprensión espacial y por la

aplicación de conceptos de desarrollo físico, paisajístico y ambiental, en los diferentes territorios.

En Colombia la geomática como tema de estudio es relativamente nueva, aunque algunos componentes como los sensores remotos se han utilizado desde años atrás para investigaciones de recursos naturales y obras de ingeniería. Actualmente está adquiriendo gran auge por las potencialidades que presenta y por la gran demanda de información geográfica oportuna, confiable y actualizada.

En relación a la Universidad Nacional, se ofrece desde el año 2004 la Maestría en Geomática en la Escuela de Agronomía de la sede de Bogotá, para divulgar este conocimiento y ayudar a la solución de los problemas que en el país tienen que ver con esta disciplina. En la sede de Medellín, se tienen como antecedentes, el trabajo realizado por la Escuela de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, la cual trabaja la aplicación de los SIG desde 1995, y ha realizado mediante diversos convenios con las Corporaciones Autónomas Regionales CAR y otras entidades, aplicaciones en campos como ordenamiento territorial, cartografía y medio ambiente. Otras escuelas en la Facultad de Minas, Facultad de Ciencias y Facultad de Agronomía de esta sede, también empezaron a usar geotecnologías para la realización de análisis espacial a finales de la década del 90. Hoy los SIG son una herramienta que permea casi todos los procesos académicos de nuestra Universidad. (Escuela de Medios de Representación, 2012).

En la Facultad de Arquitectura ha habido un interés creciente en los últimos años por la incorporación de las nuevas tecnologías SIG, a nivel de los posgrados de la Facultad cada vez más se adaptan los currículums, talleres y proyectos de investigación / extensión para incorporar gradualmente las geotecnologías. La Escuela de Medios de Representación, consciente de la importancia del estudio de los Sistemas de

Información Geográfica dentro de los contenidos de los sistemas de representación en las disciplinas de la Arquitectura y el Urbanismo, y responsable de los cursos de Énfasis 2 y 4 de Modelamiento urbano con SIG, viene realizando importantes esfuerzos orientados a dotar las salas de cómputo del Laboratorio de Producción Virtual y Graficación con nuevos equipos y software adecuados para el manejo de los SIG y ha realizado cursos de extensión en este tema y en fotogrametría, con apoyo de otros centros investigativos como el IGAC, el Instituto de Geografía de la Universidad de Düsseldorf – Alemania y la Escuela Politécnica de Cáceres – Extremadura, orientados a difundir estas disciplinas en los profesionales de la ciudad desde el año 2004. Dentro de estas cooperaciones nacionales e internacionales, se cuentan congresos, talleres y proyectos de investigación y finales de grado. (Escuela de Medios de Representación. 2012).

Objetivos de los Énfasis en SIG

- Fomentar en el aula de clase procesos investigativos, que promuevan el desarrollo de conductas en el estudiante para su autonomía y autorregulación académica, lo cual conllevará a que el estudiante pueda aprender más y mejor para la vida.
- Introducir en el aula el acercamiento a proyectos de investigación y/o extensión que promuevan en el estudiante una mayor participación con el análisis y toma de decisiones en proyectos relacionados con la espacialización de problemáticas urbano-territoriales y la aplicación de geotecnologías.
- Fortalecer los procesos académicos de los grupos de investigación en la Facultad mediante la integración de los estudiantes

de los énfasis y los proyectos de aula a los quehaceres de estos grupos.

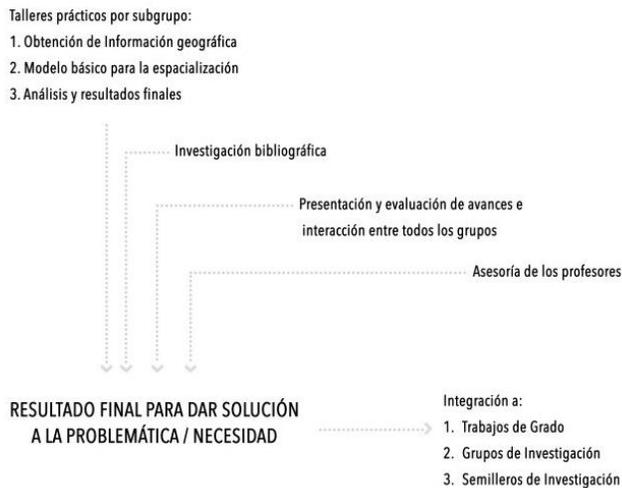
Metodología utilizada

Como se dijo anteriormente, estos énfasis se orientan a conectar mejor los conocimientos que emergen del proceso enseñanza-aprendizaje con las experiencias del mundo real, especialmente en lo relacionado a los procesos de espacialización de problemáticas territoriales, para el Énfasis IV ya se ha introducido al estudiante mediante el Énfasis II (prerrequisito para Énfasis IV) en este discurso y análisis, por lo cual el curso a nivel práctico está dividido en estas tres fases:

Fase 1: El estudiante se apoya en bancos y servidores de información geográfica, así como en conexión con los grupos de investigación y comunidades relacionadas. Se buscará información tendiente a solucionar o avanzar en las preguntas y/o necesidades planteadas, importante será en esta fase analizar la disponibilidad, costo, calidad y pertinencia de la geoinformación y sus limitaciones. La duración es de un mes aproximadamente, y hay una evaluación de los avances la cual se socializa mediante una charla o conversatorio con todos los participantes del curso. Cada subgrupo puede adelantar una temática relacionada con el proyecto, de tal manera que todas los ejes o temáticas se complementen para resolver la pregunta o necesidad del proyecto, y los mismos subgrupos pueden compartir la información durante la realización de los talleres.

Fase 2: El estudiante avanza en propuestas concretas o modelos para solucionar las preguntas y/o necesidades planteadas, en este caso relacionadas con la obtención de geoinformación para evaluar la pregunta o problemática seleccionada. La duración será de un mes también aproximadamente y habrá también una evaluación de los avances la cual se socializará entre todos los participantes mediante charlas y conversatorios.

Diagrama 1: Flujoograma de la metodología desarrollada.



Fuente: Elaboración propia.

Fase 3: Finalmente el estudiante usando las geoherramientas y sus habilidades investigativas para avanzar en la solución de preguntas y/o necesidades, terminará el proyecto planteado, el cual será presentado en formatos o estándares cartográficos amigables y comunes para la mayoría del público que usará o evaluará el proyecto, se hará una presentación final de los resultados obtenidos que será evaluada. Además el estudiante podrá integrarse o continuar sus estudios mediante las diferentes modalidades que la Facultad brinda: proyectos de grado, semilleros, grupos de investigación, etcétera (ver Diagrama 1).

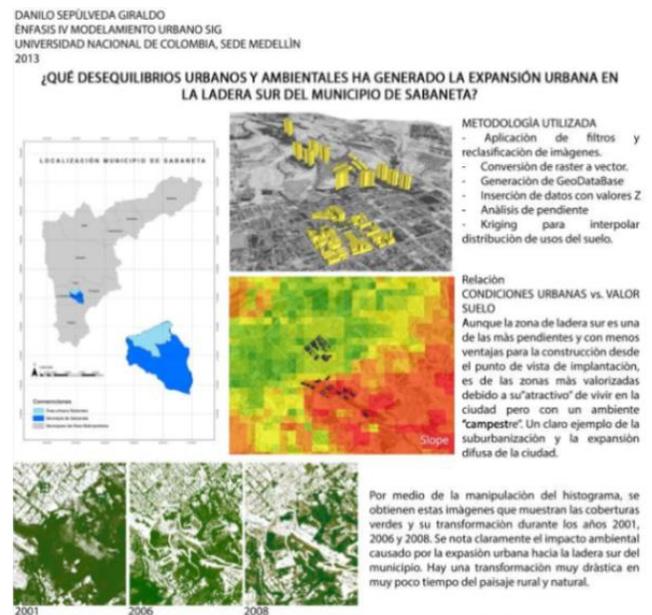
Importante es considerar que para la entrega del trabajo final cada estudiante o subgrupo debe considerar los siguientes aspectos:

1. Un inventario de las necesidades y requerimientos a nivel de la información a utilizar, qué información es asequible cuál no, y las limitaciones no sólo de la información sino de las tecnológicas para el procesamiento de esta información.

2. Visualización y normalización en bases de datos de la geoinformación entregada.
3. Generación de productos cartográficos en formato ráster y vector.
4. Generar los reportes y un informe final amigable o de fácil comprensión por cualquier profesional de otras disciplinas.

Resultados obtenidos y propuestas a futuro

Figura 1: Ejemplo de una diapositiva del trabajo final presentado ante los participantes del curso.



Autor: Danilo Sepúlveda Giraldo.

Básicamente el énfasis II y el énfasis IV manejan la misma metodología, con la diferencia que en el IV se hace una introducción a la modelación con SIG con geoherramientas mucho más complejas en su manejo y que necesitan una mayor profundización en sus bases teórico-científicas. La figura 1 muestra un ejemplo de algunas de las presentaciones que se exponen como trabajo

final, básicamente en el Énfasis IV, o de continuación, hay la opción de continuar con la investigación que se ha realizado durante el Énfasis anterior (2).

Entre otros logros obtenidos en nuestra Escuela durante este ciclo de enseñanza y difusión de la geomática se cuentan la realización de varios talleres y seminarios internacionales sobre la temática, la participación en proyectos de extensión: Plataforma webmapping para el observatorio de movilidad de población en Medellín, cartografía social para el municipio de Bojayá – Chocó, Rutas camineras y ecoturísticas como usos potenciales de la zona de influencia del proyecto hidroeléctrico Pescadero-Ituango, entre otros.

Como estrategias para mejorar esta propuesta a futuro estaría la creación de varias asignaturas de libre elección o cursos que permitan complementar los conocimientos de los estudiantes a nivel básico: cartografía, sensores remotos, análisis de imágenes; y avanzado: programación en SIG, geoestadística, fotogrametría digital, caos y complejidad en modelamiento con SIG (Jensen, 2007 y Dikau, 2004), y por supuesto todo esto tendiente a fortalecer los grupos de investigación de la Facultad de Arquitectura y la creación o apertura de una maestría en el área.

Bibliografía

Beek, K.J and J.Bouma. 1994. New techniques and tools. In: The future of the land:mobilising and integrating knowledge for land use optios. Chapter 2, John Wiley.
Bosque, Joaquín. 1999.

Nuevas perspectivas en la enseñanza de la tecnología de la información geográfica. En: Universidad de Alcalá- Departamento de Geografía: La formación posgrado en técnicas de análisis territorial (Cartografía, SIG, Teledetección). Conclusiones de la Red y

TELESIC del programa Alfa-Ue. Serie Geográfica p 25-34.

R. Dikau, Rasemann, S., Schmidt, J., Schrott, L. 2004. Geographic Information Science in Mountain Geomorphology, Heidelberg, Alemania.

Escuela de Medios de Representación. 2012. Borrador para la propuesta de la apertura de la Maestría en Geomática. Facultad de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín.

Goodchild, M. 1992. Geographic information science. *Interacciones Journal of Geographic Inf. Systems*, 6(1) 31-45.

Groot, R. 1989. Meeting educational requirements in geomatics. *ITC-Journal*, 1989-1:1-4.

Jensen, John R., 2007. *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*, 2nd Ed., Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 592 pages.

Fotogrametría y Escáner Láser Terrestre en la Arquitectura Patrimonial

Caso de estudio:

Catedral Metropolitana de Medellín, Colombia

Resumen

El trabajo consistió básicamente en la recolección de los datos arquitectónicos de la Catedral Metropolitana de Medellín, a través del uso de diferentes tipos de software para la estructuración de los datos obtenidos por el escáner láser terrestre: la nube de puntos, lo que permitió agilizar este proceso reduciendo costos y tiempo, obteniendo resultados de gran calidad; es a partir de estos datos que se pueden generar propuestas de desarrollo, mejoramiento y/o recuperación del bien. El resultado fue una propuesta de recolección de capital propio de la Catedral Metropolitana para su mantenimiento y futuro mejoramiento y recuperación mediante un recorrido histórico a través de los bienes muebles presentes al interior de la misma, es decir su historia narrada a través de su iconografía. Esta propuesta surge de la idea de atraer un turismo constante y fluido que a largo plazo ayudará a mejorar tanto la edificación como su el entorno urbano inmediato en el que se implanta, es decir el centro de la ciudad.

María Alejandra Zuleta Betancur

mazuletab@unal.edu.co

Estudiante de pregrado en Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, integrante del grupo de investigación SIG y Territorio de la misma universidad.

Metodología

La investigación se desarrolla en cuatro partes: (1) se explican las herramientas utilizadas para la generación de la nube de puntos – Faro Scene, Trimble Real Works, AutoCAD y Revit – y la planimetría necesaria para la formulación de la propuesta - plantas y secciones- ; (2) justificación y pertinencia de la formulación de la propuesta, además del análisis de estudios previos como base para la investigación y los instrumentos para la recolección de información - ficha de inventario y encuestas-; (3) resultados del análisis de los instrumentos de recolección de la información, la formulación y el desarrollo de la propuesta tanto del esquema de recorrido urbano como del recorrido histórico; (4) conclusiones de la investigación.

Propuesta

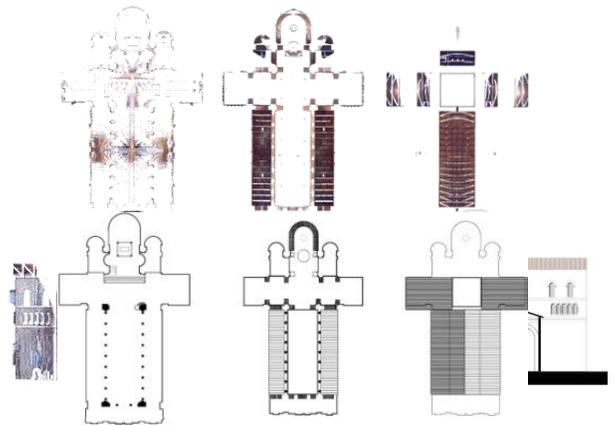
Para la Catedral Metropolitana de Medellín se pretende recuperar su valor generando un recorrido en su interior de carácter histórico y su vinculación con la ciudad existente. El *esquema de recorrido urbano* propuesto permite conectar las edificaciones religiosas patrimoniales existentes en el centro histórico de Medellín, de manera que sea de fácil acceso para el peatón.

Recorrido histórico al interior del templo para la divulgación del turismo que puede ser tanto físico: visitando la Catedral personalmente, como virtual : a través de modelos tridimensionales virtuales; accesible para todo público, valorando lo que iglesia tiene no desde el punto de vista constructivo sino desde su interior, cuantificando, describiendo y resaltando los bienes muebles que se encuentran dentro del inmueble, su iconografía: “*Descripción de imágenes, retratos, cuadros, estatuas o monumentos, y especialmente de los antiguos. Tratado descriptivo, o colección de imágenes o retratos*”.

El análisis de los elementos muebles presentes al interior de la Catedral se da por medio de

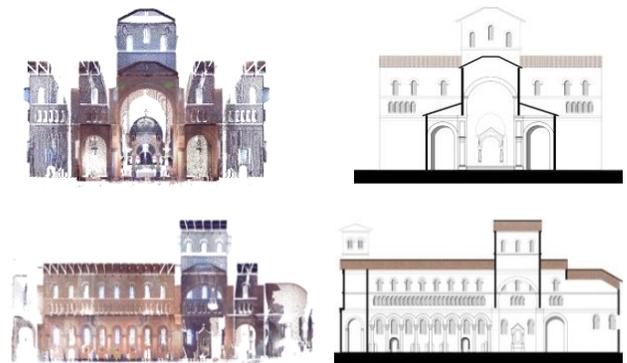
fotografías que pasan a definir su estructura formal y sus rasgos característicos para luego ser clasificados y calificados con respecto a una tabla de valor establecida para cada variable de análisis obtenidas en las fichas de inventario para poder establecer jerarquías y crear grupos de correlación que definen los puntos y el orden del trayecto a recorrer.

Imagen 1: Plantas arquitectónicas de la Catedral Metropolitana de Medellín.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 2: Secciones transversal y longitudinal de la Catedral Metropolitana de Medellín.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

Las herramientas de escáner láser terrestre y de fotogrametría son de gran importancia en la

revalorización de los patrimonios de un territorio, ya que brindan mecanismos de análisis para generar propuestas que ayuden al mejoramiento tanto del sector como del elemento mismo.

Además son de gran rapidez y precisión lo que permite generar soluciones tempranas y a un costo relativamente bajo, manejadas por programas de fácil aprendizaje y gran capacidad. A pesar de que el campo de acción de estas herramientas es bastante amplio, no existe mucha información de sus potencialidades, manejos y aplicaciones.

Con el análisis realizado en la Catedral Metropolitana se pretende no sólo revalorizarla como pieza arquitectónica sino también el entorno en el que se encuentra, el sector de Villanueva ubicado en el Centro de la ciudad, sin embargo podrá ser un planteamiento para futuras investigaciones ya que el tiempo fue una limitante.

Con el recorrido histórico generado y con las fichas de inventario que dan cuenta de toda la información que los bienes muebles al interior de la Catedral poseen, se pretende atraer a turistas y los mismos ciudadanos a conocer todo el valor que la Catedral tiene tanto en aspectos tanto de carácter estético como histórico, cultural y arquitectónico, razón por la cual es Monumento Nacional de Colombia y así poder generar ingresos al templo para su mantenimiento y sostenimiento.

La identidad por nuestra cultura y nuestro territorio es algo que no se debe perder con el pasar de los años, se tiene en cambio que fortalecer cada día más para que otras personas reconozcan el valor que tiene Colombia y cada región, para generar beneficios económicos, políticos, sociales y culturales con otros territorios, esa es la clave para mantener la identidad representada en la cultura, las

edificaciones patrimoniales, los parques, plazas y plazoletas, espacios que son de todos pero que solo unos cuidan. Se debe recuperar la identidad del sector de Villanueva, como se ha venido trabajando estos últimos años para devolverle el carácter de centro de actividades que logró tener en sus inicios.

Caso de estudio:

Iglesia Nuestra Señora de las Lajas

Resumen

Medellín como construcción social pasa muchas veces por alto la información de sus edificios de Arquitectura local, limitándose únicamente a las más conocidas, dejando de lado aquellas que pertenecen a una escala barrial y que como tales también hacen parte de su conformación histórica, tejido urbano y por lo tanto de su identidad.

Con este trabajo se busca, mediante la aplicación de herramientas LIDAR, obtener una planimetría que permita la identificación de un conjunto parroquial a escala barrial (Iglesia Nuestra Señora de las Lajas - Carrera 69A N°. 92C-45, Barrio Francisco Antonio Zea, Medellín) y plantear una propuesta de intervención, al interior del lote de la parroquia y en su entorno, que se convierta en una alternativa de integración físico espacial con su comunidad.

La importancia de este ejercicio radica en la implementación de estas geotecnologías poco utilizadas en nuestro medio, que permiten de manera rápida y precisa estructurar datos que sirvan para hacer el registro de edificaciones de valor patrimonial y/o comunitario con el fin de ser analizadas, valoradas y reinterpretadas.

María Isabel Zapata Moreno

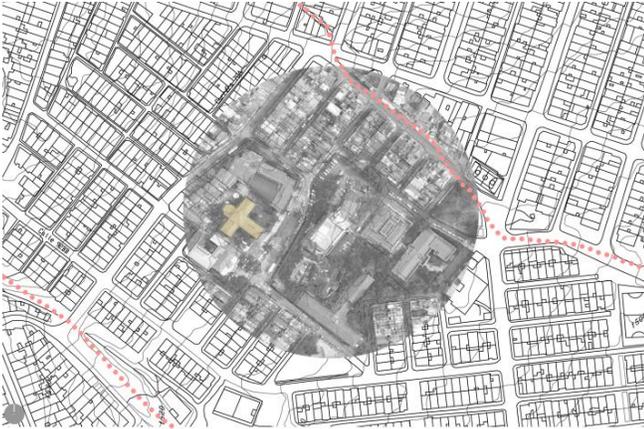
mizapatam@unal.edu.co

Estudiante de pregrado en Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, integrante del grupo de investigación SIG y Territorio de la misma universidad.

Contexto Espacial

La Iglesia Nuestra Señora de las Lajas está ubicada en la Carrera 69A N°. 92C-45, en el Barrio Francisco Antonio Zea, zona Noroccidental de Medellín (Colombia), identificado por un fuerte carácter obrero en los inicios de su formación urbana (años 1930).

Imagen 1: Localización Iglesia Nuestra Señora de las Lajas.



Fuente: Elaboración propia.

El tejido urbano en que se emplaza la Iglesia está ubicado en medio de las quebradas La Cantora y La Esperanza, y es gracias a estos accidentes geográficos que este punto se convierte en un choque de morfologías, diferenciándose de sus alrededores. Además, como se mencionará en el contexto histórico, Las Lajas hizo parte en algún momento de su historia de lo que eran los antiguos terrenos del Hospital La María, ahora separados por la Carrera 69ª, de tráfico moderado, principalmente peatonal, con unas zonas verdes (mangas) alrededor, que no cuentan con un mayor tratamiento urbanístico y sin una relación clara con el entorno.

Contexto histórico

La historia de la Iglesia Nuestra Señora de las Lajas está profundamente ligada a la historia del Hospital La María, pues durante muchos años hizo parte de este. En un comienzo, su función

era atender únicamente a los enfermos de tuberculosis. Eventualmente se fueron construyendo, además de pabellones, otros servicios como la Iglesia Nuestra Señora de las Lajas, en el año 1960 (aprox.), y cuando ésta adquirió su autonomía y dejó de ser parte de los terrenos del hospital se convirtió en un hito del sector, en el que se daba la catequesis y se reunían las familias.

Sin embargo, poco a poco la Iglesia fue perdiendo su influencia, pues la identidad del sector se asoció más a otros templos, como la Iglesia San Judas. Hoy en día es una construcción con un mediano grado de deterioro, pero con una carga histórica fundamental, no sólo por lo que un día significó para esta zona, sino por su arquitectura de estilo cercano al Románico, los detalles constructivos y la riqueza espacial que guarda.

Imagen 2: Barrio Francisco Antonio Zea, 1973.



Fuente: Archivo fotográfico Diego García, Biblioteca Pública Piloto.

Contexto arquitectónico

En Colombia, gracias a la mezcla de culturas y legados, no existe un estilo puro a la hora de describir una edificación, y más de tipo religioso, pues si se analiza en detalle se pueden notar

ciertos toques y combinaciones que le brindan una esencia única a la arquitectura del país.

En el caso de la Iglesia Nuestra Señora de las Lajas, podemos afirmar que el estilo Románico es el que se presenta con mayor fuerza, pues cuenta con la mayoría de detalles que caracterizan este estilo, como son la planta en cruz latina, los muros gruesos, los contrafuertes y el cimborrio. Por otro lado, también encontramos detalles propios del estilo Gótico, como el uso de arcos ojivales, por ejemplo.

Imagen 3: Algunas características de los estilos Románico y Gótico que posee la Iglesia Nuestra Señora de las Lajas.



PLANTA

Planta basilical en cruz latina con brazos de diferentes tamaños



BÓVEDA DE CAÑÓN APUNTADO

Bóveda que se forma a partir de un arco apuntado u ojival.



TRANSEPTO

Otro pasillo que representa el lado corto de la cruz.



SOPORTES

Se utilizan pilares y columnas sobre los que se apoyan arcos ojivales.



NAVES

Son los pasillos entre columnas, que generalmente se constrúan en número impar (1, 3 o 5 naves)



CIMBORRIO

En el cruce de los dos brazos se levanta una torre que internamente contiene una cúpula. En este caso se le conoce como cimborrio.

Fuente: elaboración propia.

Tecnología aplicada

El equipo utilizado fue el escáner Focus 3D de la serie X desarrollado por la empresa FARO, que tiene un alcance comprendido entre 0.6 y 120 metros. Con este equipo se escaneó tanto el interior como el exterior de la iglesia y la nube de puntos obtenida se exportó a los programas

AutoCAD y Revit. En el primero fue necesario calcar cada elemento, mientras que en Revit se construyó el modelo 3D especificando materiales y dimensiones, tomando como referencia la nube de puntos de manera directa.

La principal ventaja que proporciona esta metodología de trabajo es la posibilidad de obtener datos de una edificación de manera rápida, sumado a que el procesamiento de esta información permite extraer desde la planimetría hasta el modelo tridimensional con una alta precisión y calidad de los datos.

En patrimonio y arquitectura es de gran utilidad, por su facilidad de manejo en la documentación, ya que no implica un contacto directo con el elemento y sin embargo mantiene una precisión de 2 milímetros, igualmente útil para hacer levantamientos.

Programas usados

Scene: Software de documentación tridimensional desarrollado por la empresa FARO desde hace más o menos 30 años, diseñado específicamente para procesar y administrar los datos de escaneo.

Trimble Realworks: Software desarrollado para el manejo y generación de nube de puntos, además de la proyección progresiva de múltiples orto imágenes, contorno, niveles, secciones, entre otras.

AutoCAD: Software de tipo CAD (siglas en inglés de computer aided design o diseño asistido por computador) desarrollado por Autodesk desde 1982, el cual permite editar y crear vectores.

Revit: Software también de la casa Autodesk, basado en el dibujo en tercera dimensión a partir de elementos de modelación paramétrica de los diferentes componentes constructivos y sus materialidades.

Planimetría obtenida

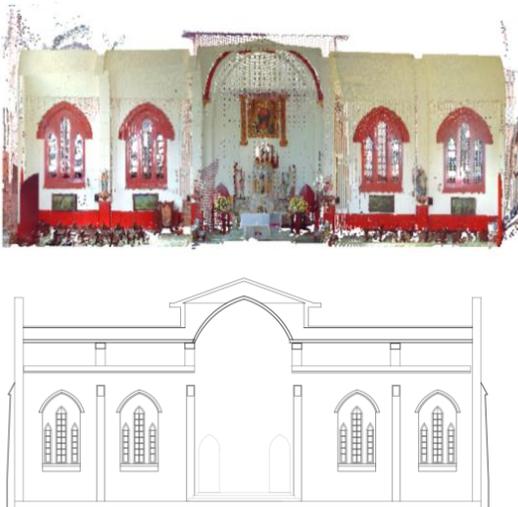
Como resultado de la investigación, se obtuvieron 2 tipos de planimetría: una que se dibujó en AutoCAD (luego de exportarlo del software Trimble Realworks) y la segunda en Revit, siendo por lógica el modelo construido en este último el más completo o detallado, por incluir materiales y elementos compositivos representados a partir de familias.

Imagen 5: Planta obtenida vs. Nube de puntos.



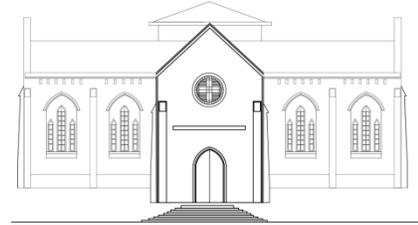
Fuente: Elaboración propia.

Imagen 6: Sección longitudinal obtenida vs. Nube de puntos.



Fuente: Elaboración propia.

Imagen 7: Fachada frontal obtenida vs. Nube de puntos.



Fuente: Elaboración propia.

Construcción del modelo 3D y propuesta

Actualmente la Parroquia Nuestra Señora de las Lajas no cuenta con actividades espacialmente definidas, sino que se han repartido en el lote ciertas construcciones de menos de 1 nivel de altura, en las cuales se desarrollan un comercio, la casa de catequesis y la casa cural, que no responden a un orden y que por su distribución y forma no permiten un manejo adecuado del espacio público.

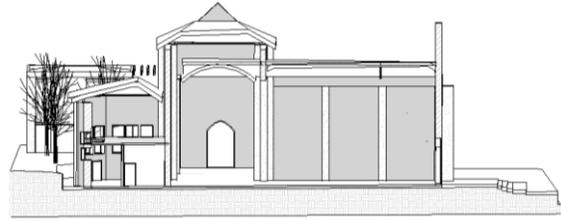
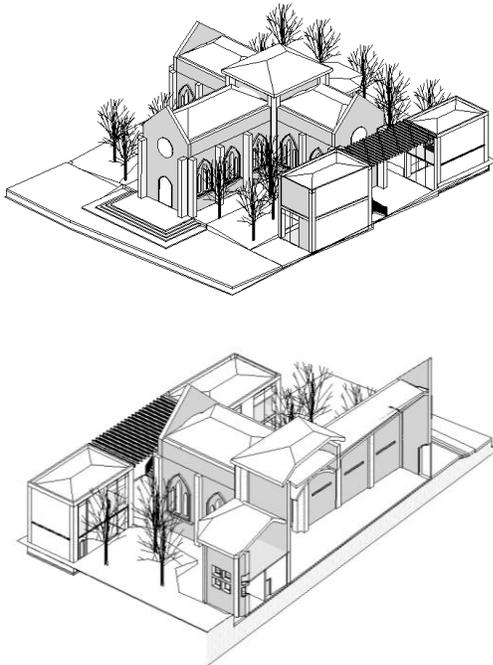
Aunque el fin de este trabajo de grado no es la intervención del lote como tal, sino la aplicación de herramientas fotogramétricas y demostrar cómo estas facilitan el ejercicio profesional de los Arquitectos, hay que reconocer que parte de esa demostración incluye la modificación de los datos obtenidos, mediante una propuesta que responda a las necesidades anteriormente mencionadas.

Como primer paso es necesario agrupar estas actividades, teniendo en cuenta que el lote parroquial no cuenta con un área significativa,

pues en su mayoría se encuentra ocupado por la iglesia, es necesario emplazar la propuesta en uno de los costados, de modo que responda a la parte pública del lote (que sería el frente de la Iglesia) y a la parte privada; y así el resto del área serviría como espacio público efectivo para la comunidad.

En este orden de ideas, se proponen dos bloques paralelos al sentido longitudinal de la Iglesia: uno destinado al comercio que da a la parte pública, para que sirva de apoyo económico a la parroquia; mientras que el bloque del fondo albergaría el salón parroquial y la casa del sacerdote. Ambos bloques compartirían un pequeño patio que se abre en la fachada lateral derecha de la Iglesia, con el fin de respetar la edificación existente. Dicho patio estaría protegido con una pérgola, mientras que el resto del área se adecuaría como jardines y espacio público con mobiliario apropiado para la gente que visite el sector.

Imagen 8: Propuesta e iglesia en vista 3D y secciones.



Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

La estructuración con software de tipo CAD para la obtención de planimetría 2D es una estrategia válida y de fácil manejo, con al menos dos posibilidades de trabajo: desde la manipulación de la nube de puntos o desde el trazado de orto - fotos exportadas de Trimble Realworks, luego de hacer el debido proceso de limpieza y organización de los puntos de escaneo. El único aspecto en contra es que en ese caso debe dibujarse todo por partes, es decir, dibujar la planta, las fachadas, las secciones, etc., ya que estas no se pueden producir desde un modelo 3D como sí pasa con Revit.

La construcción de un modelo 3D en Revit desde los datos proporcionados por la nube de puntos y su manipulación previa en el programa Faro Scene, se puede ratificar como la estrategia de trabajo más práctica, pues aunque en un principio el trabajo en Revit puede ser dispendioso por la asignación de materiales, medidas y demás, al final se ahorra tiempo en procesos y se pueden obtener plantas, secciones, fachadas, visualizaciones 3D, renders, entre otros al instante, posicionando a este programa como la elección más acertada en el ejercicio de diseño, pues cuando se trabaja en él no sólo se dibuja, sino que se construye, y es precisamente este proceso de construcción el que se facilita con la nube de puntos, ya que se convierte en una guía en tiempo real y con medidas muy precisas.

Bibliografía

Lillesand, Thomas M. (1994). Remote Sensing and image interpretation. New York U.S.A: John Wiley & Sons.

Agudelo Vélez, Laura Inés. (2014). Solucionario a los ejercicios presentados en el texto “Problemas de Fotogrametría elemental” del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – año 1981 - . Medellín: Facultad de Minas UNAL Sede Medellín.

O.P. Enriqueta Sofía. 1980. 50 Años Hermanas Dominicanas de la Presentación, Provincia de Medellín. Bogotá, Colombia: Editorial Bedout S.A

Caso de estudio:

Estación del Ferrocarril de Antioquia

Resumen

Este trabajo se deriva de la tesis de grado “*Hacia la recuperación de las estaciones del ferrocarril de Antioquia*”. Entornos urbanos y circuito regional. De la maestría en estudios urbano regionales de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional. La propuesta inicial de esta tesis es un circuito por las estaciones del Ferrocarril de Antioquia a través de lo que era anteriormente la línea férrea del suroeste antioqueño entre Caldas y La Pintada, el cual por su gran extensión se propone dividirlo en tres microcircuitos: 1. Amagá - Angelópolis, 2. Amagá - Fredonia, 3. Bolombolo - La Pintada.

Este texto se centra en el primer microcircuito Amagá-Angelópolis, desarrollando un tramo inicial Caldas-Angelópolis y centrándose después en la estación Angelópolis del corregimiento La Estación, a la cual se le realiza un registro con escáner laser terrestre para extraer la planimetría y el modelo tridimensional de la edificación.

Juan Felipe Pineda Jaramillo

jufpinedaja@unal.edu.co

Estudiante de pregrado en Arquitectura de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, integrante del grupo de investigación SIG y Territorio de la misma universidad.

El turismo es una muy buena forma de inyectarle desarrollo a un territorio, ya que atrae público de diferentes sectores tanto para hacer uso de los servicios que se ofrecen en la zona como para invertir y poder dinamizar así los sectores afectados. A través de este medio se pretende devolver la vida y las dinámicas a las zonas de influencia del Ferrocarril de Antioquia permitiendo que las poblaciones y los pequeños asentamientos a lo largo de la línea férrea tengan nuevas oportunidades y distintas posibilidades económicas a las que poseen actualmente.

El suroeste del departamento de Antioquia tiene un carácter turístico bastante importante, posee vocación para el turismo de descanso, recreativo, deportivo, religioso, patrimonial y de aventura. El potencial económico que tiene el turismo bien manejado, regulado y con acompañamiento profesional para la población en su ejecución debe servir de impulsor a la propuesta del circuito turístico y los microcircuitos que de él se derivan.

El interés de este trabajo se basa en la gran importancia que tuvo el Ferrocarril de Antioquia para el desarrollo de la región, que desde su inicio fue el motor del progreso en la región antioqueña, ya que conectaba el interior del departamento con los grandes ríos y con otros departamentos del país, esto facilitó la comercialización de distintos productos que por las condiciones topográficas de algunas zonas era difícil transportar, de la misma manera el ferrocarril permitió el ingreso de todo tipo de materiales y el transporte eficaz de personas hacia otras partes. La posibilidad de combinar el uso de transporte terrestre (Ferrocarril) y transporte fluvial (barcos de carga) permitió solucionar los problemas que generó anteriormente la topografía.

Luego de generar el impacto comercial y poblacional alrededor de sus estaciones, el país decidió dejar de lado estos dos medios de transporte y apostarle a la creación y mantenimiento de una gran malla vial que

permitiera mediante pequeños vehículos de carga llevar y traer mercancías de los puertos. La gran infraestructura creada para el funcionamiento del ferrocarril quedó rápidamente olvidada y en manos de la empresa FERROVÍAS, encargada de la recuperación, reparación, mantenimiento, funcionamiento y expansión de la línea férrea.

Esta empresa fue liquidada a finales de los años 80, aunque es difícil la obtención de información por la falta o inexistencia de documentos oficiales que muestren como fue la liquidación de la empresa no se ha logrado determinar con claridad si las estaciones y las edificaciones que conforman el conjunto de cada estación están en manos de municipios o de privados.

Las estaciones del Ferrocarril de Antioquia en la línea Amagá - Angelópolis, tramo Caldas - Angelópolis

Imagen 1: Suroeste de Antioquia.



Fuente: inclusioneducativailiborina.blogspot.com.co

Descripción de la subregión suroeste de Antioquia

El micro-circuito Caldas - Angelópolis se encuentra en la subregión suroeste del departamento de Antioquia, este circuito se encuentra en los municipios de Caldas, Amagá y Angelópolis. Tiene una temperatura promedio de 23 - 25°C y se su producción se basa en gran medida a la extracción de carbón de manera artesanal, café y productos de pan coger. Esta subregión es conformada por 24 municipios según información de la gobernación.

El uso actual del suelo es: 16% Agrícola, 44% Pastos, 22% Bosques y 18% Rastrojo. El difícil acceso y la baja producción económica de la zona sumando a la decisión administrativa del gobierno de liquidar el Ferrocarril de Antioquia derivan en el avanzado estado de abandono de algunas de las estaciones del ferrocarril y sus asentamientos cercanos, al pertenecer las estaciones a privados dejan de ser responsabilidad directa del estado lo que finalmente se convierte en una carga difícil de llevar por los ocupantes.

Además la normativa patrimonial que acoge a varias de las estaciones es muy superficial y prácticamente se limita a dar el título de patrimonial a los edificios que así consideren.

Composición y estado del conjunto arquitectónico

Para determinar el estado de las edificaciones se analizaran características como: estado de conservación, materiales originales como tapia, madera y teja de barro, estado de los techos, alteraciones físicas al interior y al exterior de las edificaciones y uso. Otros temas tenidos en cuenta son su accesibilidad y cercanía a un poblado consolidado.

Estación La Quebra

Imagen 2: Estación la Quebra.



Fuente: archivo personal.

Se encuentra en el municipio de Caldas en la vereda La Quebra, es de fácil acceso por medio de transporte público. La estación estaba por reversadero, y casa del jefe de estación.

La estación se encuentra en regular estado y es evidente la falta de mantenimiento. Su uso actual es exclusivamente residencial, lo que impide una mayor apropiación por parte de la comunidad, teniendo en cuenta que podría aprovecharse como un equipamiento para esta zona. Sin embargo, hay que resaltar que conserva varias características de la edificación original.

Estación Salinas

Imagen 3: Estación Salinas.



Fuente: archivo personal.

Se encuentra en el municipio de Amagá en la vereda Salinas, cerca de la vía principal a Caldas. Esta estación carece de otras edificaciones de apoyo como casa del jefe de estación, bodegas de mantenimiento y almacenaje ni reversadero.

En términos generales, esta edificación se encuentra en buenas condiciones. Conserva todas las características originales, tiene pocas modificaciones, entre ellas una adición en la parte posterior en la cual utilizan como parqueadero; pero esta adición no altera la integridad estructural de la estación. Actualmente posee dos usos: residencial y comercial.

Estación Nicanor Restrepo

Imagen 4: Estación Nicanor Restrepo.



Fuente: archivo personal.

La estación se encuentra en el municipio de Amaga en la vereda Nicanor Restrepo, la edificación se encuentra en buenas condiciones, es reconocida en el sector por su uso comercial y residencial. Este conjunto es conformado por dos edificaciones, una la estación y otro edificio que solía ser la casa del jefe de estación.

La edificación conserva algunas características originales. A unos 20 metros de la estación se encuentra la casa del jefe de estación, edificación con avanzado estado de deterioro, aunque aún conserva todas las características originales.

Estación Angelópolis

Imagen 5. Imagen obtenida con TLS.



Fuente: archivo personal.

Se encuentra ubicada en el municipio de Angelópolis en el Corregimiento La Estación. Allí se observa un importante número de minas artesanales de carbón, base económica importante para el sector. El conjunto se encuentra conformado por la estación, la bodega, la proveeduría y la casa del jefe de estación.

La bodega se dividió transversal y longitudinalmente para albergar alrededor de 20 familias. En la proveeduría se encuentran alojadas varias familias, la casa del jefe de estación también es vivienda, y en la estación se alojan dos familias, esto sumado a la falta de mantenimiento que se observa en esta estación dificultan la recuperación de estas estructuras.

Usos propuestos para las estaciones

Estación La Quiebra

Aledaño al conjunto se encuentra una pequeña población con algunas casas, comercio y una placa de concreto que funciona como cancha. Se propone ser usado como casa de la cultura, en la cual se muestre la importancia del ferrocarril y que papel tuvo esta estación en el desarrollo del sector.

Estación Salinas

El camino en el cual se ubica esta estación es muy transitado por ciclistas y caminantes especialmente los fines de semana. El uso comercial que tiene la estación permite una buena apropiación por parte de la población, lo que se ve reflejado en el buen estado en que se encuentra esta edificación. Por eso inicialmente se podría mantener el uso actual de la estación como ejemplo para los ocupantes de otros inmuebles de interés.

Estación Nicanor Restrepo

Este conjunto en la actualidad es usado como vivienda, tienda y billar, el uso comercial permite que la edificación sea utilizada por la población y

les da un ingreso económico a los ocupantes para mantenerla en pie. Caso contrario la casa del jefe de estación, la cual se encuentra bastante deteriorada por la falta de mantenimiento, esta edificación debería tener inicialmente un uso complementario al de la estación.

Estación Angelópolis

La propuesta para este conjunto es implementar un uso comunitario, en estas edificaciones se puede montar un museo y un centro de estudios en el cual se muestre la historia del ferrocarril y la vocación carbonífera de la región, además de enseñar cómo se hace artesanalmente la extracción del carbón.

Datos arquitectónicos

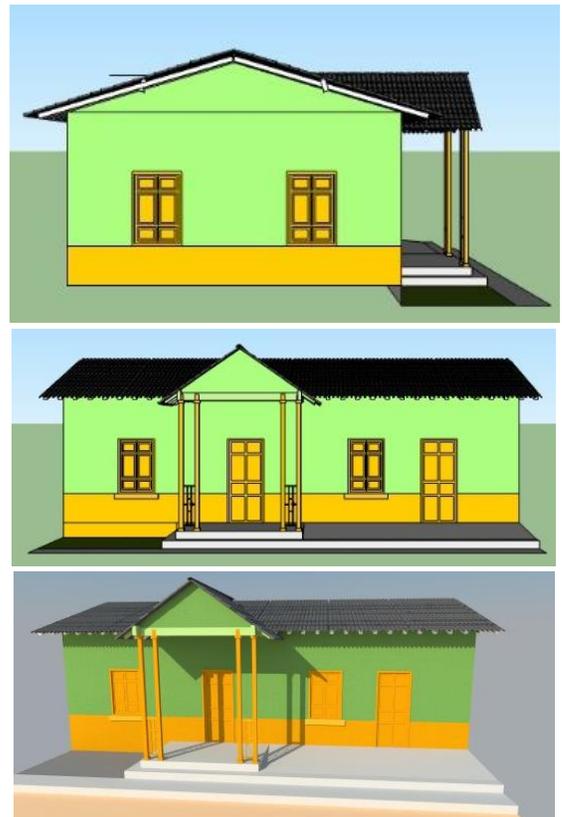
Datos arquitectónicos estación La Quebra

Imagen 6: Planta, sección longitudinal y sección transversal.



Fuente: elaboración propia.

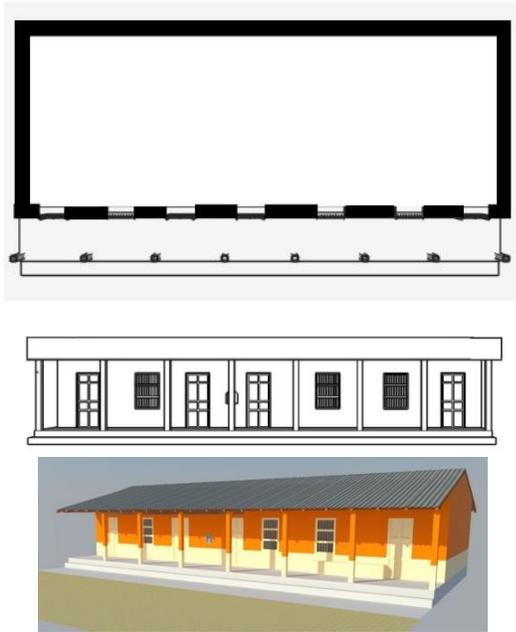
Imagen 7: Fachada lateral, fachada frontal y modelo 3D.



Fuente: elaboración propia.

Datos arquitectónicos estación Salinas

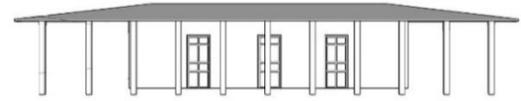
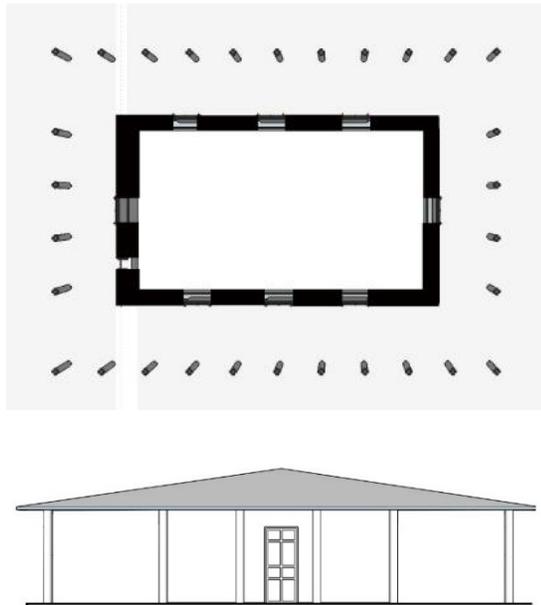
Imagen 8: Planta, fachada frontal y modelo 3D Estación Salinas.



Fuente: elaboración propia.

Datos arquitectónicos estación Nicanor Restrepo

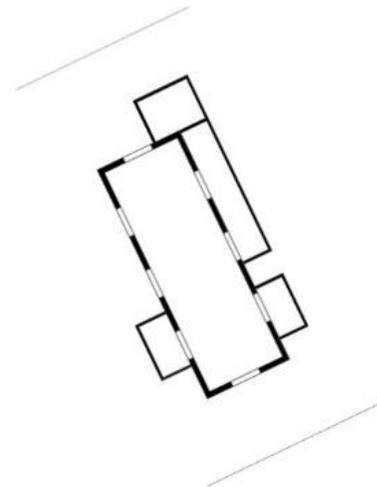
Imagen 9: Planta, fachada lateral izquierda, fachada frontal y modelo 3D Estación Nicanor Restrepo.



Fuente: elaboración propia.

Datos Arquitectónicos Estación Angelópolis

Imagen 10: Planta arrojada Scene vs. Planta actual.



Fuente: elaboración propia.

Imagen 10: Sección longitudinal arrojada Scene vs. Sección longitudinal actual.



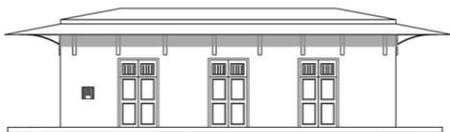
Fuente: elaboración propia.

Imagen 11: Sección transversal arrojada Scene vs. Sección transversal actual.



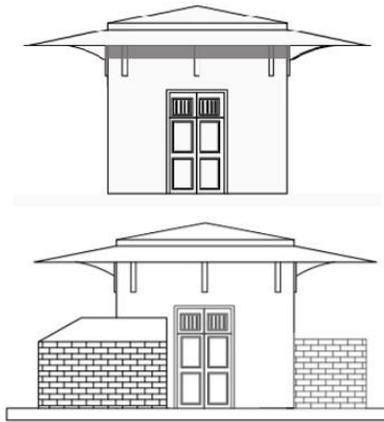
Fuente: elaboración propia.

Imagen 12: Fachada frontal arrojada por Scene vs. Fachada frontal original.



Fuente: elaboración propia.

Imagen 13: Fachada lateral original v. Fachada lateral actual.



Fuente: elaboración propia.

Imagen 14: Vistas modelo tridimensional.



Fuente: archivo personal.

Ruta turística tramo Caldas-Angelópolis

Imagen 15: Ruta turística.



Fuente: Elaboración propia a partir de una imagen de Google Earth.

Conclusiones

A manera de síntesis es necesario decir que conseguir información oficial sobre los inmuebles y todo lo relacionado con la planificación, construcción, funcionamiento, liquidación y estado actual de las antiguas instalaciones es bastante complicado, por eso se aclara que gran parte de la información consignada en este texto fue obtenida por observación directa en los trabajos de campo realizados, y la parte histórica fue consultada en distintos textos.

Son distintos los temas que dificultarían el desarrollo de este tipo de propuestas, una de las más importantes puede ser la voluntad política, sin ella sería inútil cualquier tipo de iniciativa que se implementara. Otros de los temas son la falta de documentos que soporten la propiedad de los inmuebles del ferrocarril, ya que por Ley no se pueden adjudicar a particulares. La reubicación y acompañamiento a las familias que viven en el retiro de la antigua carrilera del ferrocarril, que al igual que las instalaciones son propiedad del estado.

Después de realizar el recorrido algunas veces se establece que es posible la realización del circuito por medio de diferentes medios de transporte con mínimas intervenciones en la vía, la cual es transitable actualmente en vehículos como bicicleta, moto, transporte público donde hay cubrimiento de las rutas y en algunos tramos vehículos altos y 4x4, también es posible recorrer el circuito en su totalidad a pie.

También es importante decir que la obtención de la información planimétrica de las estaciones La Quiebra, Salinas y Nicanor Restrepo se hizo de manera tradicional, tomando las dimensiones de cada muro, ventana, puerta y corredor, se procede luego a transcribir esta información en formatos digitales y con la ayuda de fotografías se levanta un modelo aproximado de estas estaciones y finalmente se procede a extraer la información como cortes y fachadas. La información de la

estación Angelópolis fue obtenida por medio del escáner laser terrestre, el cual arroja esta información de manera rápida y con alto grado de precisión facilitando así la obtención de todos los datos arquitectónicos necesarios como planimetría y volumetría del inmueble.

La utilización de nuevas herramientas tecnológicas tiene grandes beneficios como agilidad, facilidad, precisión y la obtención de gran volumen de información que al hacerse de manera tradicional es fácilmente olvidada u obviada. También permiten tener información verídica que permita resolver diferentes inconvenientes y llegar a un mayor nivel de detalle al momento de proyectar una intervención.

Análisis de la urbanización mediante autómatas celulares

Resumen

Existen hoy muchas maneras de abordar la realidad, por lo tanto hay pocos enunciados seguros y firmes a partir de las certezas proporcionadas por el Método Científico, ello obliga a replantear la idea de hacer y evaluar ciencia. Para hacer más complejo el panorama anterior, la frecuencia de cambiar paradigmas, supera la capacidad social para hacer un análisis reposado de los mismos. Muestra de ello es la categoría de emergente de muchos viejos postulados de base científica.

Los análisis de Alteridad usando Autómatas Celulares (AC) han sido aplicados en proyectos de planificación de escenarios urbanos-rurales, al menos en el caso de la Empresa de Desarrollo Urbano en 2014, estos han permitido inferir que el Borde (periferia normativa) de las ciudades nuestras, también es un problema de alteridad, queriendo significar que los individuos que no viven en esos territorios fronterizos, en el supuesto caso que pudiesen experimentar lo que pasa por la mente de aquellos individuos que si habitan esos espacios, pudieran entender que la irregularidad de su hábitat, está más allá de lo que regula la normatividad urbanística preexistente. Podríamos decir entonces que se trata de un problema de complejidad y de auto-organización, que con métodos tradicionales sería muy complejo resolver.

Andrés Cardales Barrios

andres.cardales@gmail.com

Estudiante de Derecho de la Universidad de Antioquia, experto en SIG, con una amplia experiencia en proyectos de desarrollo de ciudad.

Introducción

Existen hoy muchas maneras de abordar la realidad, por lo tanto hay pocos enunciados seguros y firmes a partir de las certezas proporcionadas por el Método

Científico, ello obliga a replantear la idea de hacer y evaluar ciencia. Para hacer más complejo el panorama anterior, la frecuencia de cambiar paradigmas, supera la capacidad social para hacer un análisis reposado de los mismos. Muestra de ello es la categoría de emergente de muchos viejos postulados de base científica.

Los análisis de Alteridad usando Autómatas Celulares (AC) han sido aplicados en proyectos de planificación de escenarios urbanos-rurales, al menos en el caso de la Empresa de Desarrollo Urbano en 2014, estos han permitido inferir que el Borde (periferia normativa) de las ciudades nuestras, también es un problema de alteridad, queriendo significar que los individuos que no viven en esos territorios fronterizos, en el supuesto caso que pudiesen experimentar lo que pasa por la mente de aquellos individuos que si habitan esos espacios, pudieran entender que la irregularidad de su hábitat, está más allá de lo que regula la normatividad urbanística preexistente. Podríamos decir entonces que se trata de un problema de complejidad y de auto-organización, que con métodos tradicionales sería muy complejo resolver.

La Alteridad en clave de usos del territorio (fuente de conflicto)

Sistemas locales de alteridad

Estos son una representación simple de cómo cada grupo humano socioeconómicamente diferenciado tiene su propia forma de percibir – ocupar – apropiar – usar – transformar el territorio. Cada sistema de alteridad percibe, representa y tiene en cuenta un conjunto distinto de variables en sus decisiones de establecerse, permanecer, propagarse: su entorno relevante.

Además, a medida que un sistema se desarrolla, sus variables – prioridades cambian, como cualquier ser viviente.

Existen también diferencias en la forma, capacidad y distancia a la cual cada sistema de alteridad obtiene información del territorio para decidir; es decir, que el territorio es más extenso y transparente para unos y menos para otros (conceptos del Ecólogo German Camargo).

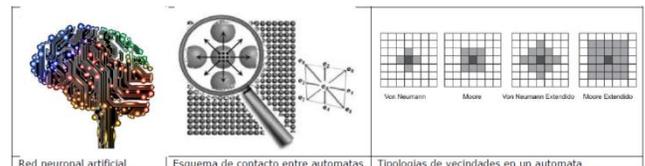
Imagen 1: Análisis de Alteridad.



Fuente: EDU, 2014.

Los Autómatas Celulares (que aprenden a identificar Sistemas de Alteridad)

Imagen 2: Adaptado de Wolfran (1994).



Como se dijo anteriormente, los modelos de alteridad, son abordados en este contexto, como abstracciones numéricas capaces de dar cuenta de la realidad del territorio a partir de pocos datos. Esta condición es compatible con los modelos basados en autómatas celulares, pues tienen la misma filosofía de los sistemas dinámicos emergentes (pocos datos, muchas simulaciones) Presentamos a continuación, un resumen sobre la

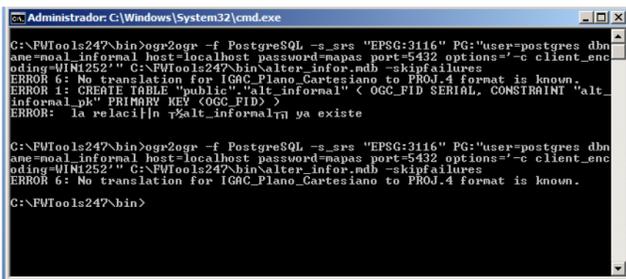
forma como se obtuvo una simulación del proceso de urbanización irregular (sistema de alteridad), usando un autómata celular (cuyo nombre inicial es AC-EDU, de Red Neuronal).

Implementación de un modelo

Chau et al. (1999), los describe como modelos matemáticos que simulan sistemas dinámicos, los cuales tienen la capacidad de adquirir distintos estados o valores. Estos cambian con el tiempo, y logran una evolución según una determinada expresión o regla, la cual es sensible a los estados de sus vecinos.

Carga de datos a una base de conocimientos

Imagen 3: Interface de carga de datos espaciales.



Fuente: elaboración propia.

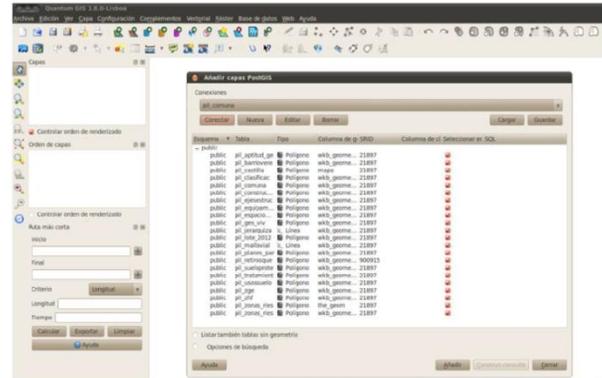
Los AC, necesitan una base de datos habilitada espacialmente, para poder ejecutar algoritmos de búsqueda de patrones, aun si esos patrones son espaciales o normas, que es lo que básicamente hace un autómata celular.

Para generar dicha base de datos, es necesario tener un motor espacial y un catálogo de normas (para este caso, se usa una base de datos con soporte para estas tecnologías denominada postgres-postgis). Para migrar los datos desde un sistema de información que solo lee datos geográficos (GIS tradicional), es necesario entonces una interface de carga de datos.

La base de datos de conocimientos

Para el caso del autómata (RENE), se diseñó una base de datos espacio-normativa en PostgreSQL, con habilitación PostGIS.

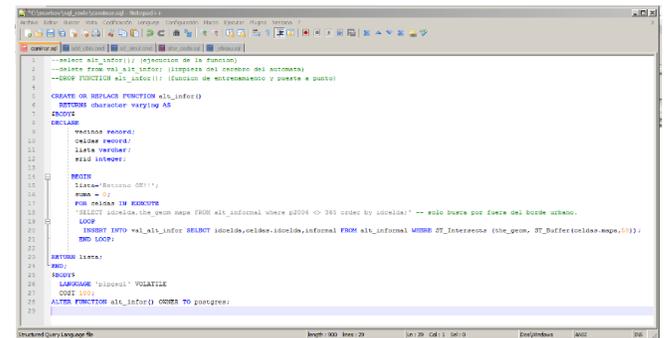
Imagen 4: Interface de base de datos.



Fuente: elaboración propia.

El Entrenamiento

Imagen 5: Estructura de entrenamiento del autómata celular RENE.



Fuente: elaboración propia.

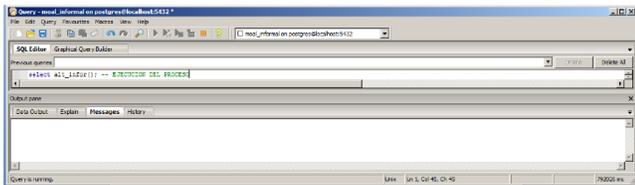
El entrenamiento de un Autómata celular, es fundamental para obtener resultados con alto nivel de certeza y con posibilidad de ser contrastables. El siguiente esquema, muestra una de las muchas formas de hacerlo.

La Ejecución

La ejecución es la puesta en marcha del esquema de entrenamiento, consiste en cargar con datos, el cerebro o la memoria del autómata, este recorre

espacial y temporalmente un espacio finito y un tiempo determinado exponiéndose a la información de su entorno, de ello resulta una información que proviene de la combinación de su conocimiento previo y de las eventualidades que le circundan. El siguiente esquema muestra una serie de mensajes producto de la ejecución del autómata.

Imagen 6: Estructura de ejecución del autómata.



Fuente: elaboración propia.

En la parte inferior izquierda del marco de ejecución se muestra el estado del avance del proceso, en este momento se simula el año del tiempo T1, que para ese momento eran 867269 milisegundos.

Resultados visibles

El proceso de simulación genera cientos de miles de filas de datos, tantos como N periodos de tiempos se simulen, para el caso de RENE, el periodo está determinado por los tiempos del POT de Medellín.

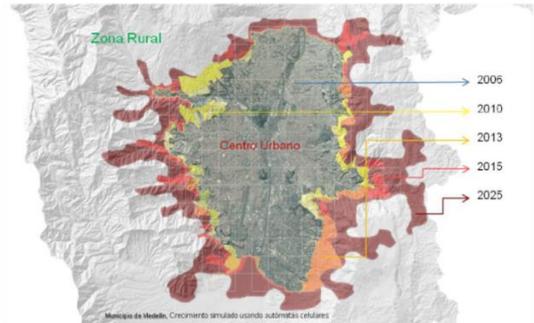
El dato relevante del modelo está almacenado en una variable denominada alteridad.

La alteridad tendrá uno de cuatro posibles valores a saber:

1. más potencial de urbanización (informal en este caso)
2. valores intermedios
3. valores bajos
4. menor potencial de urbanización (informal).

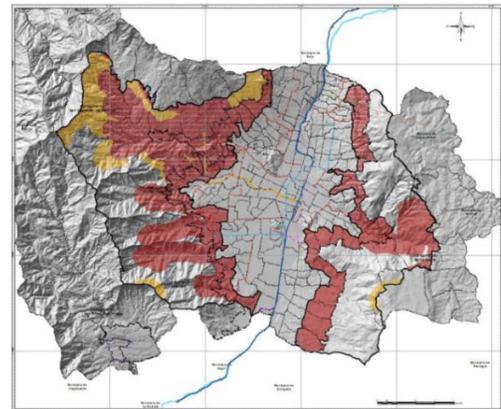
Resultados espaciales

Imagen 7: Simulación del crecimiento de Medellín para los años 2006-2025.



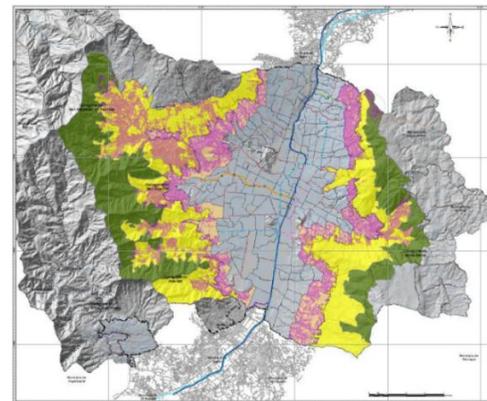
Fuente: elaboración propia.

Imagen 8: Modelo de alteridad simulando el crecimiento irregular a 25 años.



Fuente: elaboración propia.

Imagen 9: Urbanización irregular simulada. En esta imagen la capacidad de resiliencia del actor informal, supera la estrategia de planificación del borde.



Fuente: elaboración propia.

Reflexiones

Los avances tecnológicos emergentes, permiten abordar campos de conocimiento inexplorados, ello facilita encontrar respuestas nuevas a problemas no resueltos del mundo de hoy.

Los análisis geo-espaciales, han avanzado hasta llegar a incorporar metodologías como los Autómatas Celulares, estos han superado el ya obsoleto esquema vector-raster de los GIS.

El municipio de Medellín, cuenta con herramientas de análisis espacial, que posibilitan investigaciones en el campo de la Geomática, ello invita a los estudiantes de ciencias afines a trabajar en este tipo de proyectos.

Bibliografía

Álvarez Parrilla, Álvaro, Espinoza Valdéz, Aurora. Autómatas Celulares Aditivos: la regla 150 vs. La regla 90. Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle [en línea] 2008, 8 (Julio-Diciembre) : [Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2015] Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34283002> > ISSN 1405-6690.

Chau, H.F. et al. Classifying Rational Densities Using Two One-Dimensional Cellular Automata. 1999. Recuperado de: <http://xxx.unizar.es/ps/adap-org/9709003>. Junio 1999

Wolfram, Stephan, Cellular Automata and Complexity, Addison-Wesley, Menlo Park, 1994.

Aplicación de técnicas geodésicas y técnicas avanzadas de captura en la restauración integral de la Catedral de Coria

Resumen

El objetivo general que persigue la ejecución de este trabajo es la aplicación de técnicas geodésicas y la combinación de las técnicas de láser escáner y termografía para realizar el estudio patológico de la estructura y cimentación de la Catedral de Coria, para que posteriormente otras disciplinas puedan diagnosticar los fallos estructurales localizados e intenten subsanarlos.

Se establece una red geodésica y una red de nivelación geométrica de precisión para conocer el comportamiento dinámico de la base sobre la que se asienta la Catedral. Posteriormente se comprueba con el programa Geo-Studio, con datos geológicos y geotécnicos obtenidos en proyectos anteriores, un posible deslizamiento del talud situado al sur de la Catedral. Además, se propone una metodología de campo con el láser escáner y la cámara térmica, con un grado de fiabilidad y en tiempo reducido y se elabora una metodología para la integración de los datos obtenidos del láser escáner y la cámara térmica.

Todo este trabajo lleva a detectar aquellas grietas que han aparecido en la estructura, así como, aquellas zonas afectadas por humedades. Estas humedades se estudian en profundidad a partir de nuevos umbrales con un programa informático implementado en esta tesis. Finalmente, el trabajo desarrollado ha permitido realizar un estudio geométrico de la estructura localizando las desviaciones verticales y las deformaciones de las bóvedas.

Fernando Jesús Berenguer Sempere

fjberenguer@ucam.edu

Ingeniero Geodesia y Cartografía, Doctor en esta misma línea y docente de la Universidad Católica de Murcia (España).

Aplicaciones del láser escáner terrestre (TLS) como herramienta para la representación de la arquitectura (BIM) y el territorio

Resumen

Los últimos avances tecnológicos en cuanto a software y hardware han supuesto la aparición de nuevas técnicas y metodologías de trabajo en muchas materias, una de ellas es sin duda la geomática. La aparición de los nuevos modelos de equipos TLS (láser escáner terrestre), y la evolución de hardware y software, han hecho posible que la representación de la Arquitectura y su posterior paso a BIM (Building Information Modeling), así como la representación del territorio y su enlace con los sistemas SIG (sistemas de información geográfica), sean en la actualidad una metodología de trabajo usual e incluso obligatoria en determinados países y segmentos del trabajo arquitectónico por su capacidad en el manejo de información territorial.

Esto es debido a la gran cantidad de información geométrica y gráfica que tienen la capacidad de registrar los equipos TLS y de procesarla los equipos hardware y software. Las nubes de puntos densas, precisas y con color asociado, constituyen una fuente de información completa para proyectos técnicos de documentación, gestión, restauración o rehabilitación de la Arquitectura y el territorio.

Manuel Guerrero Castro

manuelguerrero@unex.es

Ingeniero Geodesia y Cartografía, Máster Investigación en Ingeniería y Arquitectura y docente Universidad de Extremadura (España), con una amplia experiencia profesional en el manejo de datos de edificaciones para la obtención de planimetrías e intervención patrimonial.

Imagen 1: Escáner Láser Terrestre.



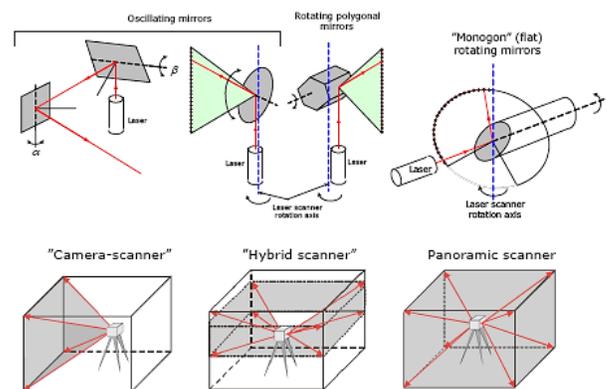
Fuente: Un tratado sobre el escáner láser terrestre (Márquez, Antonio, 2010).

Un láser escáner terrestre (TLS por sus siglas en inglés) es un equipo similar en la forma en las distintas marcas que lo desarrollan y su funcionamiento es relativamente sencillo. Este equipo permite medir coordenadas de los diferentes puntos que tiene alrededor, por lo general en el sistema cartesiano; luego, captura esos puntos mediante un dispositivo láser que va girando en forma automática y que va recogiendo todo lo que tiene a su alrededor.

No hay que confundirlo con el LIDAR aéreo, pues aunque el funcionamiento físico es muy parecido (ya que trabaja con un láser que también devuelve coordenadas de los puntos), es otro tipo de dispositivo que está situado en un vehículo aéreo que bien puede ser un helicóptero o cualquier tipo de avión o dron, surtido además con cámara digital, IMU, GPS, software de navegación y colección de datos. Todos estos elementos son necesarios para hacer el barrido por franjas del terreno a estudiar, del cual se obtienen coordenadas y se modela con precisiones de algunos centímetros.

Volviendo al escáner láser terrestre, su operación consiste en un distanciómetro sin prisma que es movido horizontalmente por un motor, y en cada paso horizontal realiza un movimiento vertical, desde arriba hacia abajo, enviando los datos a un ordenador que guarda el ángulo horizontal, el ángulo vertical y la distancia a cada punto. Se pueden distinguir tres tipos de escáner: el primero sería el que se conoce como *cámara escáner*; es un equipo fijo que sólo escanea lo que visualiza a través de una ventana. El *escáner híbrido* es un equipo que tiene una limitación en cuanto al ángulo vertical, por lo cual escanea alrededor pero sólo una franja de nuestro alrededor. Y finalmente está el *escáner panorámico*, un equipo que escanea lo que encuentre a su alrededor, es decir, 360 grados.

Imagen 2: Tipos de escáner láser terrestre. De izquierda a derecha: cámara, híbrido y panorámico.

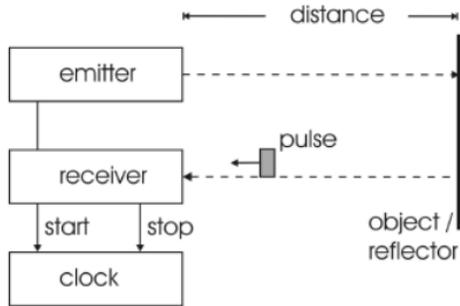


Fuente: Un tratado sobre el escáner láser terrestre (Márquez, Antonio, 2010).

Sin embargo lo que realmente marca una diferencia en los escáneres es su forma de medición, el tipo de medición que se realiza con láser o el tipo de láser que se utiliza para medir. En este caso la clasificación es de escáneres de tiempo de vuelo y escáneres de medición de fase. El tiempo de vuelo utiliza simplemente la medición del tiempo que tarda el láser en salir y volver al receptor; y el escáner de medición de fase mide una señal modulada (similar a una

señal de GPS), es decir, mide otra información física.

Imagen 3: Esquema básico de un medidor por tiempo de vuelo.¹⁸



$$s = \frac{c}{2} \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{2 \cdot \Delta s}{c} = \frac{2 \cdot 0.001 \text{ m}}{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}} = 6.7 \cdot 10^{-12} \text{ s} = 6.7 \text{ ps.}$$

Fuente: Un tratado sobre el escáner láser terrestre (Márquez, Antonio, 2010).

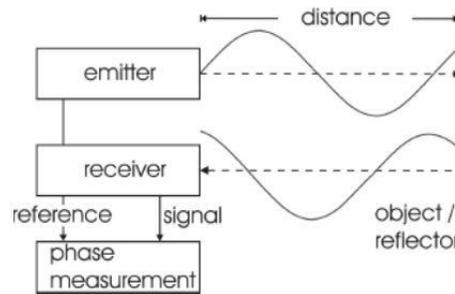
La diferencia fundamental que hay entre estos dos tipos de láseres radica en que el tiempo de vuelo tiene más alcance. En este sentido, existen equipos que permiten

medir hasta 6 kilómetros, pero como desventaja se obtiene menos precisión. Por lo anterior, el equipo de fase es la principal ventaja ya que es más rápido (se puede registrar un millón de puntos por segundo), pero la limitación en distancia es importante, pues este equipo tiene un alcance de 120 metros, con una definición más alta que el equipo que alcanza los 6 kilómetros.

Mientras que en el esquema de un medidor por cambio de fase en la señal de medición, Lambda

(la longitud de onda de la señal de medición) regresa con retraso Delta Fase, que es convertido en distancia, de acuerdo a la fórmula indicada. En esta, N es el factor de ambigüedad, es decir el número entero de longitudes de onda que viajan, más la parte final Delta Fase. Se construyen en forma tal que envían varias longitudes de onda al mismo tiempo y un procesador digital las separa y las calcula en forma paralela. Su esquema se expresa de la siguiente manera:

Imagen 4: Esquema de un medidor por cambio de fase en la señal de medición.



$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$s = \frac{1}{2} \left(N \cdot \lambda + \lambda \frac{\Delta \phi}{2\pi} \right)$$

$$\Delta t = \frac{\Delta \phi}{2\pi f}$$

Fuente: Un tratado sobre el escáner láser terrestre (Márquez, Antonio, 2010).

La ventaja del escáner panorámico es su capacidad para recoger información de todo lo que lo rodea, lo cual es muy útil para el estudio del patrimonio, la Arquitectura y la Ingeniería. Este tipo de láser cuenta con un espejo que tiene 45 grados; si giramos este espejo el láser recoge todos los puntos que tiene en esa línea vertical. Pero también existen varias opciones de equipos láser de acuerdo a cada marca que trabaja con geomática y con instrumentos de medición, y por lo tanto la elección de un determinado equipo depende del trabajo que se vaya a realizar.

¹⁸ El espacio recorrido es función de la velocidad de la luz y el tiempo transcurrido en el viaje dividido entre dos, ya que la señal va al punto y regresa al instrumento. Aquí se realiza el cálculo para 0.001 (es decir, 1 mm) y tomará 6.7 pico segundos. Se puede observar que en esta modalidad el tiempo es muy crítico.

Las tres empresas que han desarrollado los modelos más usados son Faro, Trimble y Leica. Por supuesto hay muchísimas más, pero estas han desarrollado los más comerciales. En el caso de Faro, los primeros equipos con los que trabajé eran del año 2006 – 2007. En el caso de Trimble, una de sus evoluciones era bastante similar al modelo desarrollado por Faro, y en la última versión es similar al modelo desarrollado por Leica. Existen muchos más modelos por, ejemplo Riegl, que se dedica sólo a escáner en tiempo de vuelo con un alcance de hasta 6 kilómetros.

Imagen 5: Diferentes marcas y modelos de escáner láser terrestre.



Fuente: Archivos ponencia.

El equipo más reciente desarrollado por la casa Faro es un escáner panorámico que tiene los dos giros, giro vertical y giro horizontal. Las características fundamentales de este equipo láser escáner son: una pantalla táctil bastante sencilla de utilizar incluida en el equipo, por lo cual no necesitamos accesorios para poder manejarlo; cuenta además con una cámara de color integrado de 70 megapíxeles, una gestión de datos muy sencilla porque ya incorpora una tarjeta de memoria SD con lo cual descargar los datos es simplemente sacar la tarjeta SD y meterla en el computador. Es un equipo pequeño y compacto y tiene una batería de alta capacidad.

En comparación con los modelos más antiguos es más fácil de transportar, porque los equipos anteriores son mucho más voluminosos y pesados. El equipo anterior de Faro pesaba sólo el equipo 15 kilos y la batería externa pesaba 5 kilos con lo cual sólo con el láser se transportaba 20 kilos. El actual tiene un peso de 5,2 kilos, el error en medición es de más o menos 2 milímetros y el alcance de este modelo es de 330 metros con una velocidad de medición configurable de 622.000 puntos por segundo a 962.000 puntos por segundo. Se dice que es configurable porque a medida que aumentamos la velocidad disminuimos la precisión.

También incorpora otros sistemas que son muy útiles cómo pueden ser un GPS que posiciona al equipo en cada toma, el wifi para poder manejarlo con el móvil, con la tablet o con un PC, y una brújula que nos va a colocar también todas las tomas que hagamos con el equipo orientadas al norte. Además incorpora un altímetro, de tal forma que cuando descargamos los escaneos en campo van a quedar muy aproximados a su posición real.

Uno de los principales cambios logrados en estos equipos tiene que ver con el tiempo de registro, que se ha reducido notablemente. Con los primeros láseres el tiempo estimado para tomar datos de una sala, por ejemplo, era de aproximadamente una hora, mientras que en la actualidad es posible registrar ese mismo espacio con una alta precisión en pocos minutos.

La configuración normal para poder tener la sala con muchos detalles nos puede tardar 7 u 8 minutos, comienza con un barrido general del lugar en el que toma las coordenadas de los puntos, luego hace el registro de la intensidad con la cual el escáner va a saber cómo el material refleja o con qué intensidad y lo va a clasificar en una escala de 2000 grises, con lo cual si por alguna razón no cuento con luz solar (es decir, debo escanear en la noche sin ningún tipo de luz), la imagen va a aparecer en una tonalidad de grises pero permite apreciar de manera clara cada

uno de los detalles y elementos espaciales perfectamente. Posteriormente, cuando realiza el escaneo gira 360 grados y va realizando una colección de fotografías con la cámara de 70 megapíxeles. Esa colección de fotografías se ordenará luego en el computador para generar una fotografía de 360 grados y asignarle color a cada uno de esos puntos que ha medido previamente con el láser.

Imagen 6: Escáner panorámico y ángulos de registro.



Fuente: Página oficial de Faro.

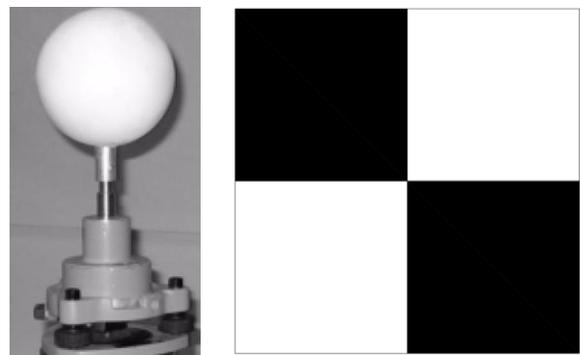
Para configurar su funcionamiento no es necesario tener amplios conocimientos en geomática ni en topografía, pues sólo hay que asegurarse de que el inclinómetro (sistema de compensación de doble eje) esté en la posición correcta y darle a la opción de comenzar (*start*) y el equipo empezará a girar. Dependiendo del espacio y los elementos a registrar se configurará la cantidad de puntos; por ejemplo se le puede indicar que registre un punto cada 7 milímetros. Si se necesita una densidad de puntos mayor, se puede modificar dependiendo del trabajo que se vaya a realizar, con la consecuencia de que el tiempo de escaneo aumentará proporcionalmente.

El máximo tiempo de escaneo que se utiliza para tomar segmentos que requieren una calidad alta, por ejemplo en una edificación patrimonial, donde es necesario identificar detalles de capiteles o una bóveda con mucha calidad (bien sea para extraer una planimetría o hacer un estudio patológico), el registro tardaría dos horas. Como el tiempo es fundamental en este trabajo, es importante tener presente la cantidad de tomas que se deben hacer (debido a que el escáner es un

equipo estático) y el tiempo que implica cada una para obtener un trabajo satisfactorio porque no siempre es posible regresar al sitio a corregir.

En este punto, considero importante recalcar la importancia de un adecuado proceso previo: cuando se utilicen algunos elementos geométricos para unir una toma con otra, es importante que estos tengan buena geometría (una geometría definida) y que tengan además una buena distribución para que el conjunto tenga una buena cohesión. El elemento más comúnmente usado es una diana o esfera blanca sujeta a una base metálica. Otra posibilidad sería una página impresa con una cuadrícula alternando los colores negro y blanco.

Imagen 7: Ejemplos del uso de la diana (izquierda) y la cuadrícula (derecha) como puntos de control.

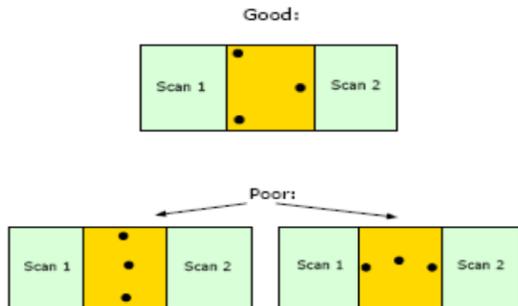


Fuente: Un tratado sobre el escáner láser terrestre (Márquez, Antonio, 2010).

Estos elementos guía (u objetivos) deben disponerse apropiadamente en la zona donde se está realizando el escaneo, de manera tal que sea posible visualizar al menos dos elementos que más adelante serán los puntos de referencia para unir las tomas, que aunque es un proceso automático requiere disciplina en ese aspecto. Se recomienda como primera medida hacer un esquema del lugar a registrar señalando las diferentes posiciones desde las cuales se tomarán los datos, teniendo en cuenta la ubicación de los puntos de control. En caso de que por alguna razón no se pueda contar con estas referencias, se

tendría que recurrir a la identificación de planos, aristas o puntos comunes entre un escaneo y otro para unir finalmente el conjunto, lo cual es un proceso más dispendioso.

Imagen 8: Ejemplos de buena ubicación (arriba) y mala ubicación (abajo) de los puntos de control en el escaneo.



Fuente: Un tratado sobre el escáner láser terrestre (Márquez, Antonio, 2010).

Para realizar los escaneos en las diferentes posiciones establecidas, el equipo se monta sobre un trípode y se realiza el proceso mencionado hace un momento sobre el inclinómetro y la configuración. Una vez se hayan tomado los datos, se descargan y se filtran esos escaneos con el fin de mejorar la calidad de la nube de puntos. El primer filtro se hace por distancia, eliminando por rango. Luego está el filtro por contraste, que oscurece o aclara según se necesite. Hay también un filtro por dispersión y finalmente un filtro para suavizar los puntos. Entonces, una vez el sistema detecta que todo está bien y se tiene todo ese conjunto montado se llama registro. Es en este momento que se georreferencia y se adapta a las coordenadas globales que se tengan en el sistema.

Una vez se han hecho todos los escaneos del elemento o edificación, se pasa la información al programa Scene, que se utiliza para procesar los escaneos. En este punto se puede decidir si se puede continuar trabajando con el software de Scene para la obtención de los resultados posteriores tanto de vector como ráster o si se requiere trabajar con un software diferente.

Puede ser un sistema BIM como Revit o ArchiCAD; también puede ser un software de sistemas de información geográfica tipo Geodesic o ArcGIS, o un software de ingeniería industrial tipo Intergraph. Todos estos programas tienen la capacidad de trabajar con nubes de puntos directamente.

Últimas tendencias

La última tendencia para la toma de datos es montar el escáner en un dron. Esta idea se presentó en Alemania el año pasado, en una feria de geomática muy importante llamada Intergeo, donde presentaron un sistema para incorporar el láser escáner a un dron, lo cual sirve para obtener datos de las cubiertas de una catedral o una iglesia, por ejemplo, ya que son zonas que representan una dificultad a la hora de escanear.

Imagen 9: Láser escáner terrestre incorporado a un dron.



Fuente: Archivo personal.

También está muy de moda el *mobile mapping*, que acopla el láser escáner a un vehículo de tal forma que va escaneando en tiempo real todos los elementos que tiene a su alrededor, una estrategia muy útil en ingeniería civil para documentar vías de comunicación. Una variación de esta idea sería colocar el escáner en un ferrocarril e ir escaneando todo lo que tiene a su alrededor, lo cual abarcaría grandes extensiones.

Los primeros equipos tenían un inconveniente y es que la velocidad máxima era de 10 kilómetros por hora; entonces si se quería documentar una carretera, tenía que ser a una velocidad muy lenta y como consecuencia había que invertir mucho tiempo. Pero actualmente hay equipos que pueden ir a 80 kilómetros por hora, con lo cual es posible registrar áreas más extensas en proyectos de Ingeniería Civil, por ejemplo.

Imagen 10: Mobile mapping.



Fuente: <http://www.roadgeoscan.eu>

Además, en los últimos años ha aparecido un tipo de láser que se conoce con el nombre de *luz estructurada*. En realidad no es un láser, pues funciona por fotogrametría, sin embargo se le llama láser de mano.

En este equipo hay dos cámaras que emiten fotografías a muchísima velocidad (hasta 500.000 fotos por segundo según el caso) y hacen que se vaya generando el modelo con mucha precisión en muy poco tiempo. Se utilizan en Ingeniería Mecánica fundamentalmente y en temas patrimoniales vale para tomar detalles pequeños en los que se necesita precisión de micras, lo cual lo cataloga como un equipo muy potente.

Por otro lado, sus aplicaciones se pueden extender al campo de la medicina para el registro

de alguna zona del cuerpo que requiera un tratamiento o inclusive para los videojuegos, en los que se requiera crear personajes con cierto nivel de detalle.

Imagen 11: Láser luz estructurada.



Fuente: <http://www.creaform3d.com>

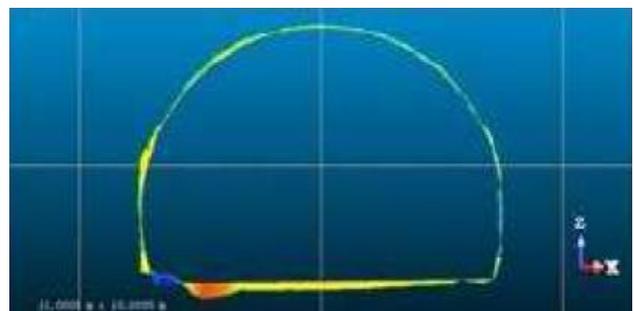
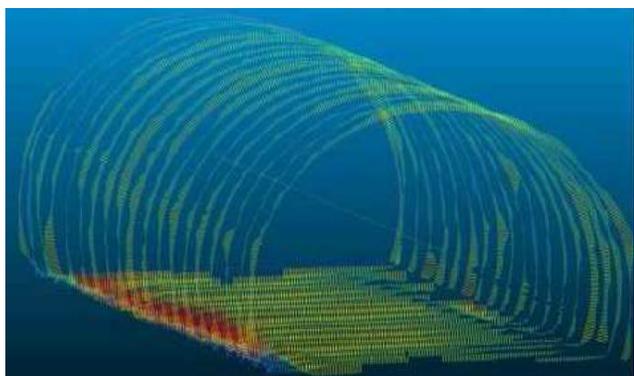
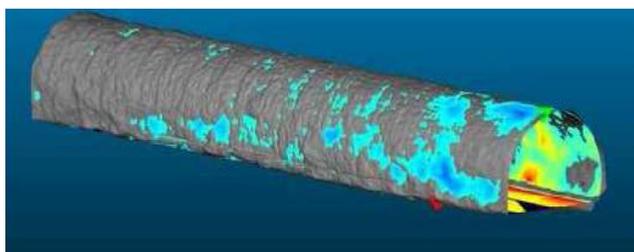
Aplicaciones del láser escáner

Volviendo al láser escáner terrestre, este equipo tiene múltiples aplicaciones en todas las ingenierías, haciendo énfasis en la Ingeniería Civil, pues son equipos muy potentes para tomar datos en túneles, donde se puede obtener una alta resolución para detallar zonas específicas del espacio construido y determinar si es necesario llevar a cabo algún tipo de intervención.

En la imagen 12 se puede ver el túnel de la red de alta velocidad del ferrocarril español. En este caso, el objetivo era modelar la nube de puntos. Luego esta información se trianguló con una malla y obteniendo una sección fue posible saber dónde teníamos falta de excavación o sobre – excavación.

La generación de perfiles transversales es automática y arroja una información muy útil por su claridad visual sobre volúmenes de material, que en este caso sirvió para ajustar la rasante porque la idea era optimizarla y ahorrar recursos.

Imagen 12: Túnel de la red de alta velocidad del ferrocarril español.

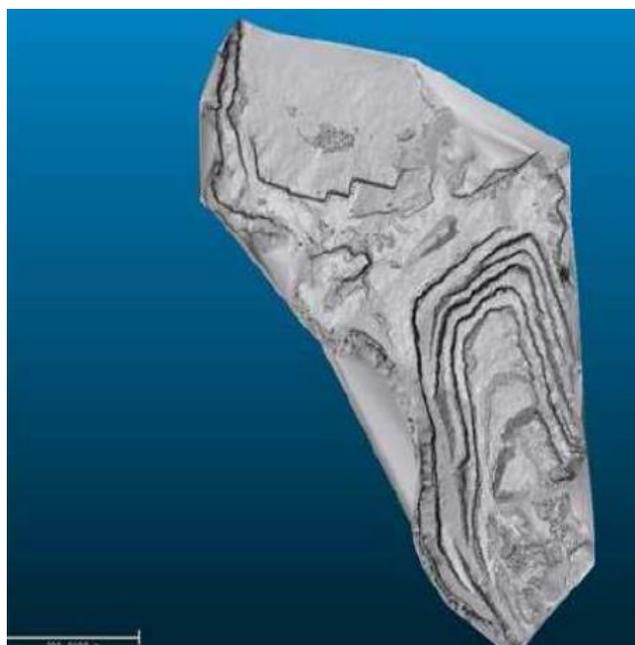
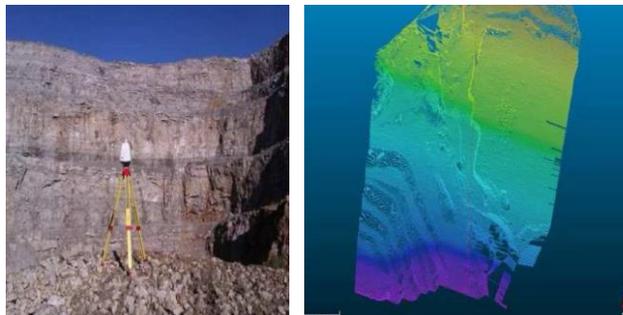


Fuente: Archivo personal.

En la minería, es posible escanear una cantera o una mina de ciertas dimensiones con una longitud de un kilómetro aproximadamente, como la que se ve en la imagen 13. La toma de datos se puede hacer en un par de días y se obtiene un modelo

muy preciso. A partir de este modelo se puede realizar el plan de labores de la cantera o láminas y generar mediciones de volúmenes, por ejemplo.

Imagen 13: Proyecto de voladuras en mina de Cantabria, España.

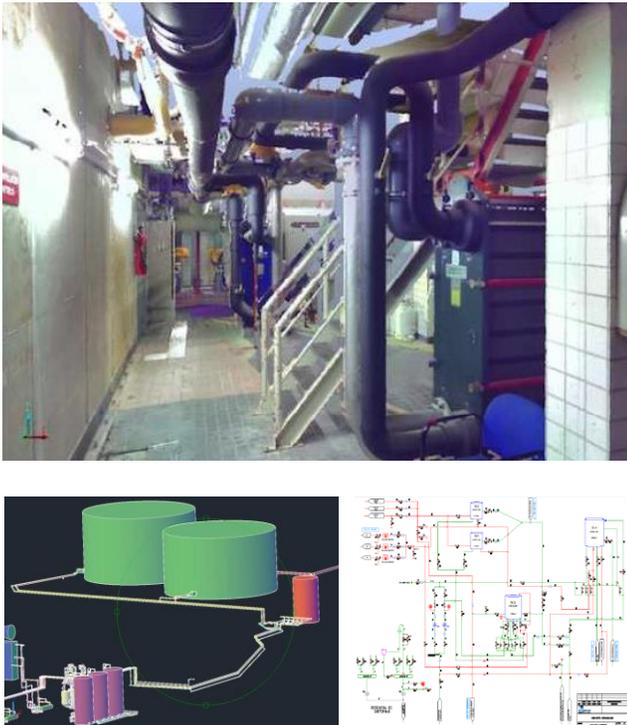


Fuente: Archivo personal.

En las industrias que cargan muchos años es muy frecuente que la información planimétrica (conocida como diagrama de tuberías e instrumentación o P&ID por sus siglas en inglés) esté desfasada y a veces con correcciones abolidas. En estos casos, el escáner láser terrestre es una herramienta de gran ayuda para la Ingeniería Industrial, como se puede ver en la imagen 14, que un trabajo hecho en una central térmica de Huelva (España), donde la gente de mantenimiento sólo tenía planos en papel. Estos

planos eran del año 90 y eran el resultado de las modificaciones que la misma gente que había trabajado allí hacía manualmente. Para llevar a cabo un proceso de renovación de toda esa documentación geométrica de la planta, la metodología ideal actualmente es escanear y a partir del modelo tridimensional que se obtiene, generar isométricos, P&ID y toda la información que necesite la gente que trabaja en la planta industrial.

Imagen 14: Central térmica en Huelva, España.



Fuente: Archivo personal.

En este caso, aunque la primera imagen parezca una fotografía, en realidad es un modelo tridimensional generado a partir del escaneo que se hizo. En este modelo es posible medir gracias a que el software Trimble RealWorks detecta de forma automática dónde están las tuberías. Al final el modelo se exporta a AutoCAD y allí se generan los planos finales P&ID.

Imagen 15: Estudio del exterior (arriba) y el interior (abajo) del buque cementero Cristina Masaveu. Santander, España.



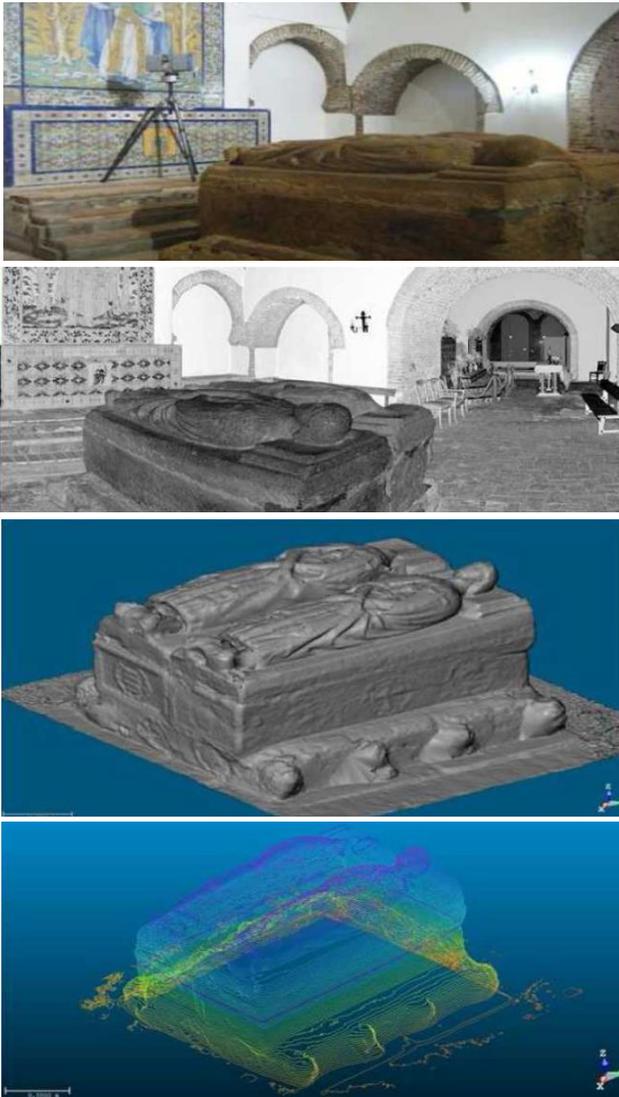
Fuente: Archivo personal.

Y funciona de la misma manera en Ingeniería Naval. En la imagen 15 se puede ver el trabajo que se hizo sobre un buque en Santander (España), del que se pretendía conocer el estado del casco. En algunos países es una condición obligatoria que luego de una reparación del casco, se presente el escaneo de los resultados finales de la reparación. Este tipo de aplicación es muy importante, porque la superficie del casco de un barco es bastante compleja y muy difícil de registrar con otra metodología.

En cuanto al patrimonio, las aplicaciones se dirigen principalmente a documentar, como en el

caso de unos sepulcros de los caballeros templarios en la provincia de Badajoz (España). El propósito era hacer una reconstrucción de su situación o de su forma original porque estaban bastante degradados.

Imagen 16: Reconstrucción de los sepulcros de los caballeros templarios de Tentudía, España.

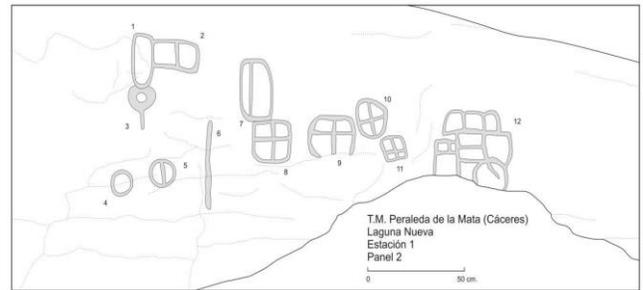
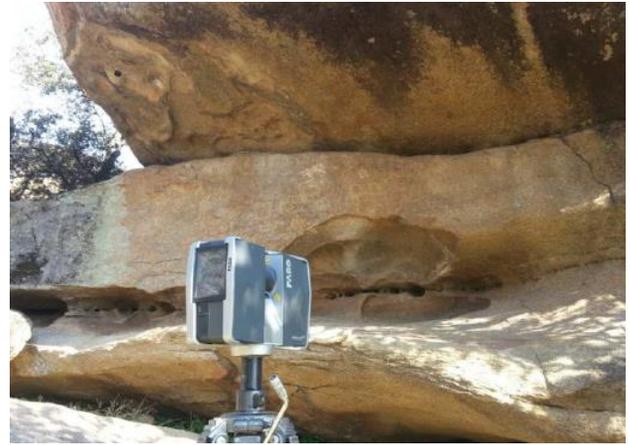


Fuente: Archivo personal.

Muy relacionada con el patrimonio está la arqueología. En el ejemplo que se muestra en la imagen 17, se trata de la documentación de un grabado de arte rupestre, que de la manera tradicional se ha venido calcando de manera

manual superponiendo un papel sobre el elemento, corriendo el riesgo de generar en este algún tipo de deterioro. En cambio, con el láser escáner es un trabajo más rápido, ya que se puede calcar directamente en el computador (de manera digital) a partir de la ortofoto generada por la nube de puntos.

Imagen 17: Grabado rupestre en Extremadura, España.



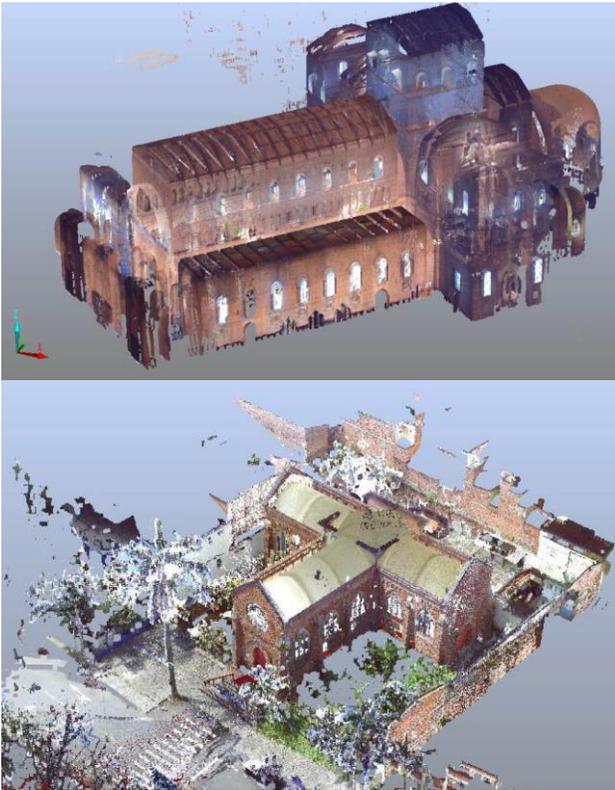
Fuente: Archivo personal.

En Arquitectura, se pueden documentar edificaciones de las que no se tenga planos o actualizarlos e identificar desplomes o cualquier situación que afecte su estabilidad estructural. Un ejemplo de esta aplicación se dio en la catedral metropolitana de Medellín (Colombia). En esa oportunidad se hicieron solamente cuatro posiciones en una hora, arrojando 160 millones de puntos. El modelo 3D que se obtiene con la unión de estos puntos es directo: en él se pueden medir todos los elementos escaneados y acercar a

tal nivel de detalle que es posible ver las juntas de las baldosas.

En las columnas de la parte izquierda según se mira al altar, se detectaron desplomes importantes en cuestión de muy poco tiempo y de manera relativamente fácil, pues de manera automática se generan las secciones que se necesiten y a partir de estas se puede medir qué cantidad de desplomes se tienen en cualquier elemento del edificio, en cualquier paramento o cualquier columna, o extraer la planimetría también de manera sencilla.

Imagen 17: Nube de puntos de la Catedral Metropolitana de Medellín (arriba) y nube de puntos de la iglesia Nuestra Señora de las Lajas (abajo).



Fuente: Archivo personal.

También se escaneó la iglesia Nuestra Señora de las Lajas (en Medellín, Colombia). En este caso falta la cubierta, que se podía escanear con el equipo acoplado a un dron o mezclar técnicas:

utilizar el láser escáner para el interior y con el dron registrar la parte superior por fotogrametría, para finalmente unirlo al resto de nube de puntos y se obtiene un modelo completo del edificio.

A partir de ahí se obtienen los planos cortando esa nube de puntos. Lo que se hace es digitalizarlo, es decir, esta imagen se pasa a AutoCAD y si se quiere digitalizar en 2D, simplemente sería dibujar por la línea de punto. Pero si se quiere digitalizar en 3D, puede hacerse también en Revit, ArchiCAD, Allplan.

Preguntas del público

Público: ¿Por qué el escáner no reconoce algunos puntos y otros sí? Por ejemplo ahorita veíamos en el modelo de la iglesia de Nuestra Señora de las Lajas, que había una zona verde que reconocía muy bien y al lado otra que ni se muestra.

Respuesta: Puede ser por la interferencia de algún obstáculo. De ahí la importancia de programar muy bien las posiciones de las tomas para no dejar una zona oculta. También puede ocurrir cuando hay espejo, el láser piensa que ese punto está detrás del espejo; es decir, el láser está midiendo la distancia, entonces va a generar una imagen falsa porque es el reflejo del espacio. Siempre que hay ese tipo de superficies como cristales, la señal pasa, toma el elemento que hay detrás del cristal, pero no sabemos cómo está deformando el cristal.

Otro hándicap puede ser cuando hay concentración de personas en el edificio objeto de estudio, pues generan retrasos cuando mueven los puntos de control o se interponen entre el escáner y el edificio, etc. Por otro lado, la iluminación es también un hándicap, pues del edificio patrimonial se quieren obtener buenas imágenes y a lo mejor no se cuenta con una iluminación apropiada, por lo que hay que estudiar alguna estrategia para generar mejores resultados.

Público: ¿Qué recorrido, experiencia o especialidad debe tener el grupo de trabajo que haga el proceso de levantamiento con esta tecnología?

Respuesta: El trabajo de campo es muy sencillo de hacer, entonces una persona con un poco de aprendizaje y que tenga precaución de no dejar zonas ocultas es suficiente para el trabajo de campo. El trabajo de oficina es la parte un poco más compleja, pues hay que registrar todas las tomas y generar luego la información. En cuanto al producto final, sí debe ser generado por técnicos con experiencia en cada uno de los campos; por ejemplo cuando se comentó sobre la central térmica de Huelva (España), en la oficina no generábamos los P&ID, ya que son los planos que utilizan los Ingenieros Industriales, por lo tanto los hacía una oficina de esta área. Exactamente igual en el caso de la Industria Naval o la Arquitectura.

Publico: En el caso del dron, ¿el movimiento no afecta el escaneo?

Respuesta: El equipo que monta, no solamente es un láser de escaneo acoplado a un dron. El dron lleva unos sistemas inerciales que sirven para corregir la posición del escáner en cada momento, por lo tanto la toma de datos se hace georreferenciada. O sea, no toma los datos y luego los monta como se hace con el escáner terrestre, sino que en cada momento los puntos que van tomando el láser son x, y, z.

En esta metodología el equipo que mejor funciona de láser acoplado a dron es Riegl. Son láseres de largo alcance que se está utilizando mucho para temas forestales por su capacidad y desempeño para registrar grandes extensiones. El problema que hay con ese dron y ese láser es que el coste al final del año pasado (2014) era de unos 400.000 euros (unos 50.000 dólares), entonces al final optas por otras metodologías.

Público: ¿Es posible generar una simulación a partir de la nube de puntos generada por el escaneo? Por ejemplo en el caso de que se requiera simular cómo pudo ser un edificio que hoy está en ruinas.

Respuesta: Sí, con la nube de puntos generada se puede generar cómo pudo ser el edificio. Un ejemplo de esto se adelantó en yacimientos romanos, más específicamente en Pompeya, una ciudad romana que fue cubierta por la erupción del volcán Vesubio en el 79 d.C. El plan de trabajo se organizó de manera que los primeros que entran en la zona nueva de recuperación somos nosotros con el láser escáner, se registra todo el elemento que puede ser una nueva villa y a partir de ahí entran en juego los Arqueólogos que mediante un software de dibujo que puede ser 3DStudio o 3ds, hacen la simulación de cómo era antes.

Público: ¿El trabajo en AutoCAD se hace a partir de los puntos o sobre una imagen?

Respuesta: Scene te permite trabajar sobre 2 posibilidades: una consiste en directamente con la orden línea de AutoCAD, donde hay una opción que se llama Draw AutoCAD, que comparte la pantalla, entonces en la parte izquierda tienes el escaneo y en la parte derecha tienes AutoCAD. Lo que vayas dibujando aquí te lo va dibujando en AutoCAD en tres dimensiones. La otra opción es generar un corte y exportarlo a AutoCAD como una ortofoto, sobre la cual se dibuja y se detallan los componentes del edificio.

Lo ideal sería construir el modelo tridimensional a partir de la nube de puntos obtenida, lo cual permite tener dimensiones y materialidad de manera detallada.

Público: ¿el volumen que se genera es una sola entidad o son objetos independientes?

Respuesta: Son líneas, vectores que se pueden trabajar como vectores inteligentes en Revit o vectores simples en AutoCAD.

CAPÍTULO 4:

LA REPRESENTACIÓN EN EL AULA COMO MÉTODO DE APRENDIZAJE*

* Las imágenes presentadas en este capítulo pertenecen en su totalidad a los archivos del evento y por lo tanto a la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Sumado al ciclo de ponencias presentado en el Seminario Internacional de Representación, se abrió un espacio para la aplicación de los diversos saberes y perspectivas planteadas tanto en técnicas de tipo manual como digital, dirigidas a los estudiantes con el fin de que en el transcurso de algunas sesiones se lograra obtener un ejercicio de creación que combine los elementos gráficos desde los cuales se lleva a la producción del sentido a través de la imagen.

Este ejercicio permitirá reflexionar sobre la forma en que la gráfica y la imagen reproducible no solo son herramientas que representan la realidad sino que, a partir de ellas, es posible su construcción. Se busca antes que nada que este espacio de creación colaborativa les permita a los participantes ampliar la expresividad, la calidad gráfica y la riqueza informativa de la imagen, guiados por docentes de nuestra facultad y algunos invitados de las universidades participantes.

Entre Bocetos y Acuarela

Óskar Riaño Montoya

Arquitecto

Magíster en Construcción

Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Este curso tiene como uno de sus objetivos motivar a los asistentes hacia el manejo y dominio de la técnica de la acuarela. Además, busca ofrecer una visión global de comunicación visual, la teoría del color, fundamentos del dibujo y algunos de los instrumentos indispensables para su graficación.

Monitor: Daniel Felipe Muñoz.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

El profesor comienza con una breve introducción a la técnica, acompañado de algunas imágenes motivacionales de sus trabajos personales. Posterior a esto se ponen manos a la obra, dando unas instrucciones básicas de como manipular los instrumentos.

Actividad 1

- Aplicación de diferentes colores.
- El primer ejercicio que se propone es hacer un degradado con los colores, además de componer los colores secundarios.

Actividad 2

- Dibujo básico con modelo.
- Se hacen las líneas básicas de una pera y se inicia la aplicación de colores analizando los matices y las sombras.

Resultados

Esquema de la pera con algunas primeras aplicaciones. Se demuestra la versatilidad de la acuarela y la gran variedad de técnicas de aplicación.

Imagen 1: Profesor Óskar Riaño indicando el uso de las acuarelas.



Sesión 2

El profesor trae a un maestro invitado, el cual dará algunos consejos e instrucciones en base a su amplia experiencia.

Actividad 1

Se termina la aplicación de color al modelo de la pera que se inició en la clase anterior, primero lo hace el maestro invitado mientras los estudiantes observan y posteriormente cada estudiante continua con el ejercicio de manera individual.

Actividad 2

Se plantea terminar la representación de una pera, con sombras y contrastes de tonos. Los estudiantes salen muy motivados tras observar cómo trabaja el maestro la acuarela, actitud que se evidencia en la gran cantidad de preguntas que hacen.

Imagen 2: Algunos resultados iniciales del trabajo realizado.



Imagen 3: Juego de tonos e iluminación en un objeto.



Conclusiones

La importancia de este taller radica en el manejo de una técnica manual instrumental de gran utilidad, que abarca temas tales como las tonalidades, las sombras, la proporción, entre otras que hacen parte de la cotidianidad del trabajo del arquitecto.

Aunque vivimos en una época en la que el diseño asistido por computador es fundamental, también es necesario entender que no es el computador o el programa quien diseña, sino que el arquitecto debe tener la capacidad para expresar sus ideas.

Imagen 4: Resultado final.



La Plurisensorialidad en la Arquitectura

Roberto Guerrero

Arquitecto

Magíster en Didáctica Projectual

Docente Universidad de Concepción, Chile

Este taller busca de manera didáctica despertar las diferentes percepciones del espacio mediante sentidos diferentes a la vista. Es incluir la discapacidad visual en el estudio, comprensión y manejo del espacio.

Monitor: Juan Esteban Parra Ospina.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

Imagen 1: Presentación e indicaciones iniciales del taller.



Con muchos asistentes se dio inicio a la sesión que se dividió en 3 unidades: Visual, No visual e Integración plurisensorial. La sesión se desarrolló con la participación activa de todos los asistentes.

Actividad 1: Visual

Individualmente se reflexiona en espacios creados y dimensionados por la mano. Los espacios son interpretarlos como volúmenes.

Con los volúmenes se crean composiciones tridimensionales dibujadas y se discute sobre posibles programas. Se forman grupos de 5 personas y por votación eligen la mejor composición y se discute sobre cuál podría ser su programa.

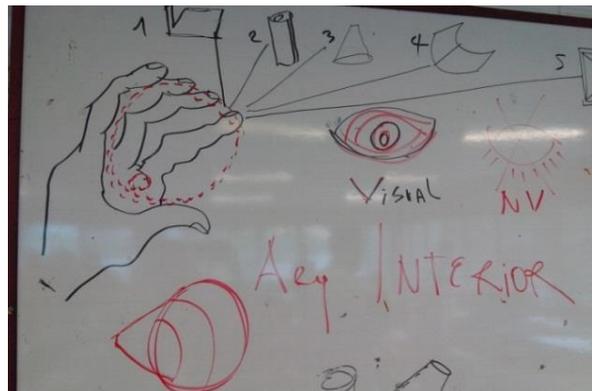
Resultados

Se puede proyectar “desde adentro”. Las formas surgen principalmente de la reflexión personal.

Al final se exponen los resultados (dibujos y composiciones) pegándolos en la pared.

Actividad 2: No visual

Imagen 2: Actividad no visual.



Se numeran las composiciones ganadoras del 1 al 8 (número de equipos). Se nombra un monitor por cada equipo. Se reparten las propuestas entre los monitores de manera que cada uno quede con la propuesta desconocida de otro equipo.

El monitor da la espalda a su equipo y empieza a narrar la composición gráfica con

el objetivo de que los demás participantes interpreten y representen lo que escuchan en un dibujo en papel.

Resultados

Se evidencia que somos demasiado visuales y que se nos dificulta la percepción no visual. Al final se exponen los resultados (dibujos y composiciones) pegándolos en la pared.

Actividad 3: Integración plurisensorial.

Imagen 3: Actividad no visual.



Se crean grupos de 3 personas y se elige un monitor por cada grupo. Se eligen dibujos del proceso de la actividad anterior y se entregan a cada monitor. El monitor pide a sus compañeros que se pongan en disposición de dibujar algo que él dibujará (el dibujo entregado de referencia) en su espalda, como una sola línea ininterrumpida. Los participantes dibujan lo que perciben en su espalda.

Resultados

Es difícil interpretar un dibujo referente como una sola línea ininterrumpida y más aún si se trata de interpretar movimientos que pasan por la espalda para plasmarlos en un dibujo. Los dibujos son expuestos al final en la pared del salón.

Conclusiones

Los participantes quedaron muy a gusto con las actividades por ser muy lúdicas, de carácter libre, reflexivo y de exploración, muy diferentes a lo que normalmente se ve en un taller de arquitectura. Este tipo de experimentos y reflexiones ayudan a abrir la mente y son herramientas de proyectación e incluso estrategias contra bloqueos creativos. y la asistencia fue muy buena, contando incluso con varias personas inscritas el mismo día del taller.

Sesión 2

Inicialmente se recapituló sobre la sesión anterior y se enunciaron las actividades. Se reflexiona sobre la proyectación en la Arquitectura y el papel de los invidentes en ella. El profesor comenta sobre un estudio personal llamado “Esferas rodantes descentradas” el cual sirve de guía para las actividades de esta última sesión.

Actividad 1: Mirar en redondo

Se hacen panorámicas en videos y en fotografías que registren la espacialidad del salón. Se reflexiona sobre el habitar de un invidente en el espacio arquitectónico.

Inicialmente se recapituló sobre la sesión anterior y se enunciaron las actividades. Se reflexiona sobre la proyectación en la Arquitectura y el papel de los invidentes en ella. El profesor comenta sobre un estudio personal llamado “Esferas rodantes descentradas” el cual sirve de guía para las actividades de esta última sesión.

Actividad 1: Mirar en redondo

Se hacen panorámicas en videos y en fotografías que registren la espacialidad del salón. Se reflexiona sobre el habitar de un invidente en el espacio arquitectónico.

Resultados

Se puede proyectar “desde adentro”. Las formas surgen de la reflexión personal. Al final se exponen los resultados (dibujos y composiciones) pegándolos en la pared. El espacio no es homogéneo, es heterogéneo, se enfatiza en proyectar de lo general a lo particular y del exterior al interior.

Actividad 2: Del detalle a lo general

Reflexión sobre ¿qué Arquitectura se elegiría para vivir?

Se perfora en una hoja un pequeño agujero. Se fija la hoja en una ventana. Se observa el exterior a través del agujero. Se enfoca un detalle y se representa en dibujo y si se quiere también en textos.

Imagen 4: Reflexión sobre el espacio.



Resultados

Dibujos de los detalles que definen atributos del espacio exterior. Se enfatiza en la importancia del detalle y el enfoque en el diseño así como en la vía de proyectación arquitectónica que va del interior al exterior y del detalle a lo general.

Actividad 3: Bolsas en la cabeza

Se reparten bolsas de papel que son puestas en las cabezas de los participantes. Se reflexiona sobre los atributos del espacio y las percepciones limitadas. Se dibuja y/o escribe sobre la percepción del espacio en términos de sonido, corrientes de aire, sensaciones, etc. Posteriormente ante la pregunta de qué sentido se refuerza al limitarse con la bolsa se empiezan a perforar huecos, primero en los oídos, luego en la nariz y boca y por último en los ojos.

Imagen 5: Actividad de la bolsa.



Resultados

Dibujos y reflexiones son expuestas en la pared del taller.

Actividad 4: Espacio límite de confort.

Se corren mesas y sillas para despejar el espacio central del salón. Se reparten bolsas de plástico negro. Se cubren con las bolsas hasta la cintura y se provee a los participantes de cinta de papel. Los participantes empiezan a recorrer lentamente el espacio y eligen un lugar el cual delimitar en el piso ayudándose de la cinta. Al cerrar el área con la cinta se sientan en el espacio y se retiran las bolsas negras. Se reflexiona sobre los diferentes resultados, facilidades y dificultades.

Resultados

Cada persona cerró su espacio de manera diferente, algunos acapararon gran espacio y otros reservaron uno muy pequeño pero la mayoría coincidió en formas redondeadas definiendo a los cuerpos como “ejes en el espacio”. Se reflexiona sobre el uso del espacio diferente y particular para cada persona y como las circulaciones pueden ser definidas de manera orgánica.

Imagen 6: Actividad de la bolsa.



Conclusiones

“El buen arquitecto mira en redondo y mira en detalle”, se deben trabajar las sensibilidades en táctico, cinético, perceptual y vivencial.

Los participantes estuvieron muy activos y motivados con los ejercicios que incorporaron mucho movimiento.

Se reflexionó sobre la importancia de la sensibilidad no visual, y las sensibilidades alternativas al momento de proyectar arquitectura.

El Proceso del Dibujo en el Proyecto Arquitectónico

Jaime Rivera Otero

Arquitecto

Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Desde los primeros sketches hasta la planimetría, el dibujo es parte fundamental del proceso de diseño, pues es la herramienta que materializa las ideas y se convierte en el lenguaje común a las diferentes áreas y profesionales que intervienen en este proceso. Este taller pretende analizar las diferentes expresiones que surgen en el proyecto arquitectónico y ofrecer una orientación en cuanto a las posibilidades que brinda como parte del diseño mismo, desde la idea básica, pasando por el rigor de la planimetría y sus detalles constructivos.

Monitora: Diana Carolina Mestre Osorio.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

Se presentan dibujos que contienen el proceso de dibujo en un proyecto, según las etapas que fueron estructurando el desarrollo del mismo: esquemas básicos, anteproyecto y proyecto. Hubo alternativas preliminares para definir si el desarrollo se haría en un solo piso o en dos pisos. Finalmente se optó por la idea de desarrollar el proyecto en un solo piso.

Actividad 1: Proceso del dibujo

Se expone y explica un proyecto compuesto por 8 dibujos que contienen: esquemas preliminares, trazado general, amueblamiento interior, ambientación exterior, dibujo de construcción, axonométrico, presentación a color y perspectiva.

Se cuentan anécdotas que permiten sustentar la importancia del proceso del dibujo en un proyecto de arquitectura.

Resultados

El dibujo tiene etapas, las iniciales le ayudan al arquitecto a concebir la idea y las etapas finales dan una idea general de las intenciones del proyecto y sirven para que el cliente comprenda cómo serán distribuidos los espacios y cómo se verá el proyecto una vez finalizado.

Actividad 2: Las 3 P.

Para el desarrollo de este proyecto (como todos los proyectos arquitectónicos) se cubrieron en tres etapas de dibujo, así: dibujo de proyectación (esquemas preliminares de zonificación general), dibujo de presentación (dibujos ambientados para la comprensión y aceptación de los propietarios) y finalmente dibujo de precisión (planimetría completa para llevar a cabo el desarrollo de la obra).

Resultados

Se obtiene claramente una idea general de un proceso arquitectónico compuestos por 3 P.

Actividad 3: Dibujos esquemáticos, plantas, fachadas y escala.

Se habla de las escalas para representar las ideas: numérica, gráfica y humana. Se presenta un atabla de equivalencias para ampliar o reducir un gráfico. Hay un ejercicio

para comprender el conjunto urbano, partiendo de las cuatro fachadas; es decir, deducir la planta general partiendo de sus fachadas.

Imagen 1: Material didáctico.

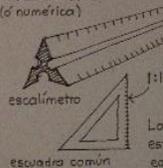
TABLA DE EQUIVALENCIAS

+ AMPLIACION +	125%	1:20	1:25	80%	- REDUCCION -
	250%	1:20	1:50	40%	
	375%	1:20	1:75	26%	
	500%	1:20	1:100	20%	
	200%	1:25	1:50	50%	
	300%	1:25	1:75	33%	
	400%	1:25	1:100	25%	
	150%	1:50	1:75	66%	
	200%	1:50	1:100	50%	
	133%	1:75	1:100	75%	

- ESCALA

Es la reducción proporcional representada en un dibujo con respecto a un objeto original (puede ser también: ampliación)

- METRICA**
 (o numérica)



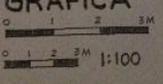
escalímetro
escuadra común

En nuestro medio, el escalímetro debe tener las siguientes escalas: 1:20 1:25 1:50 1:75 1:100 y 1:125. 1:20 significa que cada centímetro del dibujo equivale a 20 centímetros del objeto real.

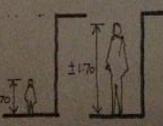
Las divisiones en una escuadra común están en escala 1:100 (o sea 1 centímetro equivale a 1 metro en la realidad).

1:1 sea tamaño real, 1:2 la mitad del tamaño real (reducción), 2:1 el doble del tamaño real (ampliación).

1:100 significa que el original se redujo 100 veces.
- GRAFICA**



Se representa con una barra debidamente dividida según la escala a que corresponde. Es la única que se conserva válida al reducir o ampliar un dibujo cualquiera.
- HUMANA**



Es una proporción aproximada con referencia a la figura humana. No representa precisión. De gran utilidad para cortes y fachadas. En nuestro medio, puede equivaler a 1,70 m. aprox.

Resultados

Se logra comprender la diferencia del uso de escalas tanto en dibujo instrumental como en dibujo a mano alzada y se concluye que conociendo las fachadas se puede obtener la planta de un lugar.

Además, los participantes quedaron muy a gusto con las actividades y las anécdotas ya que permitieron constatar la importancia del dibujo en todo el proceso de un proyecto. Los asistentes salen satisfechos con el material entregado por el tallerista, esperando ponerlo en práctica. Finalmente se concluye que el dibujo a mano es una herramienta muy útil en la profesión, ya que en cualquier lugar se puede realizar la materialización de la idea, ya sea en una hoja con la ayuda de un lápiz o en la arena.

Imagen 2: Dinámica del taller.



Sesión 2

Se realizan ejercicios de identificación de planos ambientados que buscan medir lo aprendido en la sesión anterior y reforzar la idea de qué elementos son pertinentes para este propósito, pues la saturación de una planta, por ejemplo, no sería un resultado deseado. Además, es necesario entender la importancia de la figura humana, pues es este el punto de medida en la coherencia que debe tener todo diseño.

Actividad 1: Bocetos y perspectivas

Los bocetos preliminares responden a gráficos conceptuales de la idea inicial donde se tienen en cuenta las características del terreno, las

necesidades del usuario, la aplicación de la normatividad vigente, entre otros como el tema presupuestal. Se puede apoyar en presentación de perspectivas ilustrativas que ayudan a la comprensión de la idea preliminar.

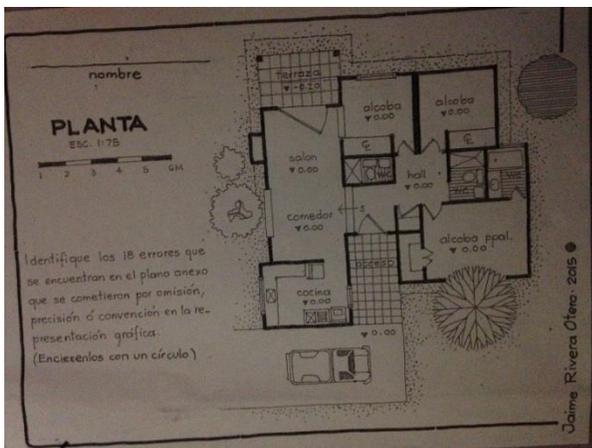
Resultados

Se puede evidenciar que hay una cantidad significativa de material bibliográfico que puede ser consultado para el aprendizaje autónomo de la realización de bocetos y perspectivas.

Actividad 2: Ambientación

Para la etapa de anteproyecto, se usa el dibujo de presentación. Este dibujo se caracteriza por dibujos realizados a mano alzada con la utilización del color, aplicando calibres y sombras. Hay una serie de elementos ambientadores como lo son: arborización, vehículos, figura humana, muebles, acabados interiores, convenciones para exteriores, entre otros.

Imagen 3: Material didáctico con indicaciones del profesor.



Cada asistente recibe una hoja que contiene la planta de una casa, la cual debe ser ambientada en el interior y el exterior. Se pone en común los resultados obtenidos y se sacan conclusiones entre todos. Se realiza un nuevo

ejercicio, esta vez se entrega una planta ambientada para identificar los 18 errores que se cometieron, ya sea por omisión, precisión o convención en la representación gráfica. Se ponen en común los resultados.

Resultados

La ambientación de una planta se logra con dibujos esquemáticos, hay diferentes formas de ambientar y todas llevan a buenos resultados.

Se logra una mejor comprensión de la planta arquitectónica cuando esta está bien ambientada.

Actividad 3: Figura humana

Imagen 4: Material de apoyo.



Se realizó un ejercicio para dibujar la figura humana en distintas expresiones corporales. Los proyectos los realizamos para las personas, para que desarrollen actividades específicas, por lo tanto deben tener una participación primordial en los dibujos de Arquitectura, sobre todo en la etapa de presentación ya que en el dibujo de precisión (o de construcción) no es recomendable por su carácter absolutamente técnico.

Se entrega a cada persona una hoja que contiene 4 cuadros, en cada uno de ellos hay 5

puntos que corresponden a: cabeza, mano izquierda, mano derecha, pie izquierdo y pie derecho.

Con las indicaciones respectivas cada asistente debe realizar cuatro figuras humanas en alguna posición corporal, teniendo presente la ubicación de los puntos en cada cuadro.

Resultados

Se logra comprender la importancia de la figura humana y la posición corporal en el proceso del dibujo arquitectónico.

Conclusiones

La representación de la arquitectura va acompañada de ambientación, lo cual incluye el amoblamiento interior y el dibujo esquemático del exterior para lograr la comprensión del lugar.

El uso de la figura humana permite comprender la escala y además las figuras pueden adoptar diferentes posiciones que corresponden a un lugar específico (un gimnasio, una iglesia, un parque, etc.).

Imagen 5: Trabajo y participantes.



Para el proceso de dibujo en el desarrollo de un proyecto arquitectónico se debe contar con un manejo óptimo de la proporción como ingrediente fundamental, además que los conceptos básicos del dibujo en sus tres expresiones: proyectación, presentación y precisión.

Los materiales más utilizados en la elaboración de los dibujos son básicamente: lápices de diferentes especificaciones, lápices de colores, marcadores de diferentes grosores, papel de diferentes características para practicar diferentes técnicas.

Es recomendable tener muy claro los conceptos básicos de diagramación y de rotulación para una presentación armónica y adecuada.

Inspiración sensorial y dibujo

Claude Bissot Verhuslt

Artista plástico, escultor y muralista en mosaicos
Docente Universidad del Norte, Barranquilla

Este ejercicio académico enfocará el análisis del fenómeno de la inspiración desde la perspectiva de varias experiencias sensoriales.

Los estudiantes después de una explicación magistral vivirán tres experiencias sensoriales en relación con tres de los sentidos humanos: el olfato – la visión – el oído.

Cada experiencia generará un dibujo en base de las sensaciones recibidas. El taller se termina con un foro para determinar cómo adaptar la sensibilidad al dibujo arquitectónico.

Monitor: Víctor David Revueltas Rodríguez.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

El profesor explica cómo los artistas y arquitectos debían de lograr encontrar inspiración en las sensaciones sensoriales de la vida diaria.

Procediendo a realizar un ejercicio con los estudiantes, pasó una loción para que todos la olfatearan, y de ella empezaran a hacer varios dibujos o pinturas.

Al acabar pidió una breve explicación de cada uno para que se dieran cuenta que de la loción hubo una evocación y de ella varias obras.

Con el estímulo auditivo fueron diferentes piezas musicales. En cuanto a las obras, se

pudo notar que todas eran muy abstractas a diferencia de los dibujos anteriores.

El profesor explicó que las piezas eran más complejas y móviles que una fragancia constante y que por esta razón era más fácil la representación abstracta de la emoción que produce.

Para finalizar, el docente explicó que al momento de usar la visión para percibir las fotos no las tomarían todas por más que lo intentaran y que en ellos quedarían las más influyentes, por tanto cada uno de ellos haría algo basándose en sus gustos, disgustos y experiencias pasadas.

La idea es recibir información de los sentidos y transformarlo en algo visible en papel para entender una manera de inspiración para crear.

Actividad 1

Basado en diferentes estímulos sensoriales tomados por el olfato y el oído, se debió crear una composición en dibujo o pintura basándose en la evocación y el sentimiento del estímulo generado.

Resultados: al final cada estudiante tenía composiciones basadas la experiencia sensorial.

Actividad 2

Para los estímulos visuales, el docente decidió implementar 20 fotografías, las cuales debieron hacer una agrupación que inspirara la elaboración de un solo dibujo o pintura.

Resultados

Cada estudiante en sus obras no pudo captar todas las fotografías. Esta vez era mucho mayor la incidencia de las experiencias de vida sobre la composición, ya que con estas seleccionaban las imágenes más importantes para ellos afectando el resultado.

Los estímulos que perciben los sentidos por más simples que sean, traen a la mente recuerdos o sentimientos que como seres sensibles pueden ser usados para la elaboración de proyectos.

Sesión 2

Recordando el enunciado de la sesión dado por el profesor, se dio inicio a la elaboración del proyecto del lugar ideal para recibir un abrazo de aquella persona querida.

En este ejercicio se usó música variada para influir en la inspiración para el proyecto. Pero de los recuerdos de situaciones o momentos, también pueden salir ideas útiles para la elaboración de proyectos.

Actividad 1

Recordando lo que hizo sentir el abrazo de un ser querido, se debió diseñar un espacio ideal para abrazar a aquella persona.

Resultados

Cada uno de los estudiantes armó en una maqueta, ese lugar especial donde recibiría un abrazo de esa persona querida, usando este sentimiento para el diseño comprobó que también las emociones pueden ser un punto válido de partida en el diseño arquitectónico.

Conclusión

Se pueden usar el sentir de las experiencias vividas en el Arte y la Arquitectura para

favorecer el diseño de un proyecto. Sin embargo, al diseñar es necesario reconocer que las personas tienen una manera diferente de percibir, que si la entendemos, puede favorecer el proyecto.

Imagen 1: Resultados finales del taller.



Dibujo Manual Instrumental

Fernando Saldaña Córdoba

Arquitecto

Magíster en Expresión Gráfica

Doctorante en Educación

Docente Universidad de Sonora, México.

El taller trata de la aplicación de las técnicas de representación manual instrumental para leer, analizar y graficar el territorio, utilizando un lenguaje gráfico adecuado para su abstracción.

Monitora: Diana Carolina Medina Barajas.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

En esta sesión se explican conceptos primarios y se dan herramientas que deben tener en cuenta los arquitectos a la hora de proyectar. Se explica cuál es el concepto de un boceto, y para qué se hace. La idea de un boceto es solo creatividad y en ese momento no se piensa en planos ni en tornillos, solo en una idea.

Ejercicio

“Cierre los ojos e imagínese un auto 2038; solo piense en cómo se lo imaginaría... Ahora abra los ojos y dígame si cuándo se lo imaginó, ¿Vio los planos del auto?... No, pero sí vio el color, vio la forma, esa es una idea, de ahí sale un boceto de un futuro proyecto” Fernando Saldaña.

Recursos

Se le entrega a cada participante varias hojas “reciclables”, cada participante debe tener su

lápiz o bolígrafo para dibujar. Se emplea el reloj para los bocetos en segundos.

Imagen 1: Maestro Fernando Saldaña explicando qué es un boceto.



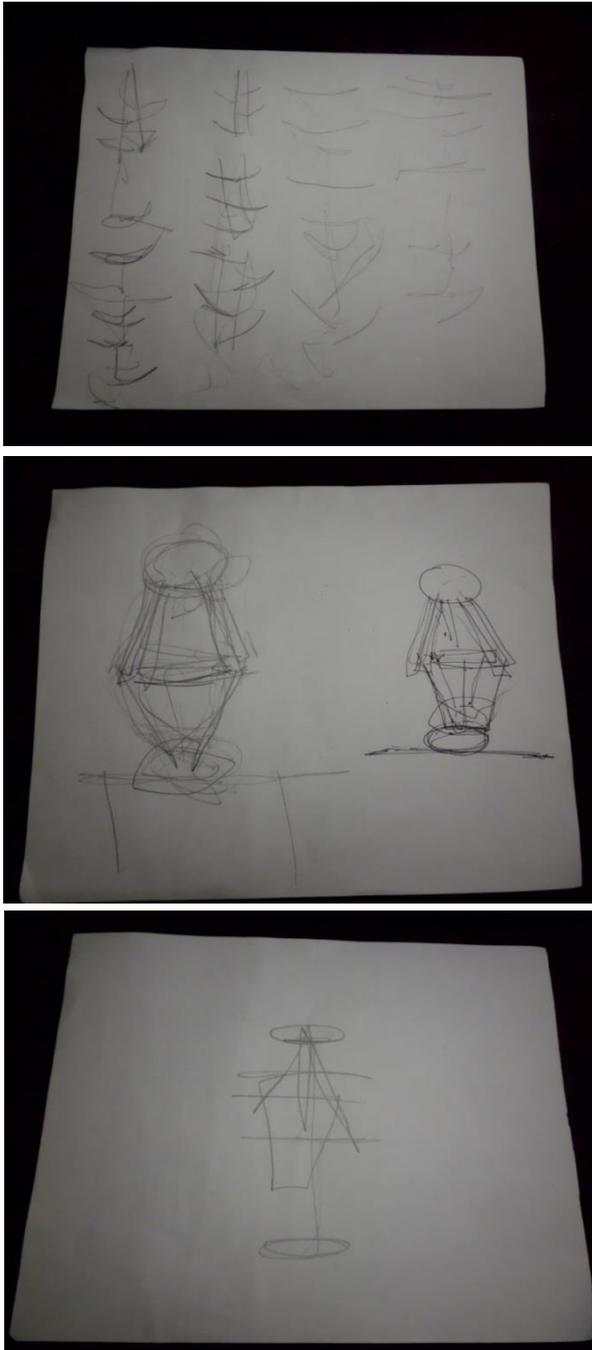
Resultados

Es difícil plantear la idea en tan poco tiempo y más si ésta se debe dibujar con la mano que generalmente no se “usa”. Se logra con esta técnica sacar una lluvia de ideas en un tiempo muy reducido. Cada que se dibuja, se va simplificando más la idea para llegar a obtener como resultado final, un boceto dibujado con el mínimo de líneas en donde se pueda llegar a entender el concepto total del proyecto.

Mediante este ejercicio cada una de las personas que participaron del taller, entendieron que antes que pensar en el detalle de una idea, se deben plantear la pregunta ¿Qué es lo que quiero hacer? ¿Qué es lo que

pretendo con el proyecto? Y usar la mano contraria ayuda a sacar la creatividad rápidamente.

Imagen 2: Bocetos realizados en el taller.



Sesión 2

Al taller llegaron las mismas personas que habían asistido a la primera sesión, lo que es importante destacar, cada una tenía sus materiales para trabajar (pinceles y tinta china). En esta sesión se aplican los conceptos dados en la primera sesión, ya con la ayuda de tinta china, dejar que el boceto sea más fluido y muestre algo.

Recursos

Se le entrega a cada participante hojas papel bond Tamaño para que este haga su boceto de proyecto con la combinación de los dos colores de tinta china (negra y roja).

Resultados

El uso de la tinta china permite una variedad de posibilidades expresivas que van desde los trazos más finos hasta las formas más contundentes que le dan fuerza al dibujo. Cada participante logró llegar a una idea conceptual del proyecto rápidamente mediante esta técnica.

Esta última actividad recibió una buena acogida porque es volver a sentirse un poco como niño: la preocupación desaparece y se deja fluir la idea que se concibe. De algún modo así se deberían crear los proyectos en la academia, pues al estudiante pensar que debe que crear una idea rápido deja de pensar en lo esencial y empieza a pensar en detalles antes de tiempo.

Conclusiones

El arquitecto debe tener un amplio manejo de las técnicas manuales y explorar diferentes técnicas que sirvan para su ejercicio profesional que es el diseño.

Teniendo en cuenta que la Arquitectura es un acto creativo, es importante que al menos en los primeros bocetos haya una especie de libertad, un juego de luz y sombras, de

volúmenes, de color, etc. Es tener la capacidad de pensar hacia el futuro, y a medida que avanza, se acotará a los requerimientos técnicos del proyecto.

Imagen 3: Resultado final.



Las Geometrías en la Representación Gráfica Tridimensional en Arquitectura

Huberto Ortiz Ponce

Arquitecto

Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Este taller busca de manera didáctica validar la importancia de los conocimientos y aplicaciones de las herramientas básicas, fundamentales y esenciales de las geometrías desde la plana y del espacio, pasando por la descriptiva y la perspectiva, para que a través de su intermediación, los asistentes se capaciten en representar y comunicar su pensamiento arquitectónico de manera gráfica.

Monitor: Nórrison Arias Metaute.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Imagen 1: Profesor Huberto planteando el primer ejercicio.



Sesión 1

En la primera sesión se dio la fundamentación teórica de los conceptos básicos de la perspectiva en la representación manual-instrumental de un proyecto arquitectónico.

Actividad 1: Descripción esencial

Estrategias para entender el espacio tridimensional basado en el dibujo arquitectónico.

Recursos:

Papel bond 50x35 cm, reglas 45 y 60 grados, compás, planta arquitectónica.

Sesión 2

Actividad 2

Aplicación práctica de los conceptos previamente aprendidos en el análisis de la perspectiva de un proyecto arquitectónico.

Recursos

Papel bond 50x35, reglas 45 y 60 grados, compás, planta arquitectónica.

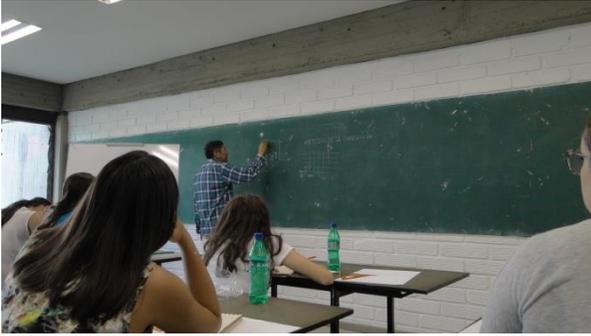
Resultados

Dibujos manual-instrumentales de proyectos arquitectónicos en perspectiva; aplicando conceptos como: enfoque, distancia del observador, ubicación de la línea de horizonte, hallazgo de centros de fuga y comprensión de los rayos visuales.

Conclusiones

Se observa que los participantes alcanzaron un nivel mayor en la comprensión del espacio tridimensional de un proyecto arquitectónico, entendiendo su relación de enfoque para dibujarlo en perspectiva de forma manual-instrumental.

Imagen 2: Profesor Huberto y asistentes al taller.



Se afianzaron conceptos de perspectiva matemática para la futura proyectación del espacio arquitectónico, partiendo de los conceptos fundamentales de perspectiva, de esta manera alcanzar una estrategia de diseño basada en la experiencia tridimensional, complementando así el diseño basado en dibujos bidimensionales.

Caricatura Urbana

Gustavo Rendón Cuartas

Arquitecto

Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

En este taller se introdujo a los asistentes a las bases de lo que es la caricatura urbana, los elementos desde los que se parte, el proceso y cómo llegar a una imagen terminada, teniendo en cuenta la percepción del espacio y de la figura humana a través de la caricatura como técnica de representación de las actividades propias de los espacios urbanos como parques, centros comerciales y plazas públicas.

Monitora: Daniela Cadena Restrepo.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

Para iniciar la sesión, el tallerista Gustavo se presentó a los asistentes y les dio la bienvenida, la mayoría de ellos de fuera de Medellín.

Acto seguido empezó a dibujar en el tablero lo que según explicó serían las líneas bases para empezar la caricatura, hizo énfasis en la importancia de serle fiel a los elementos arquitectónicos y de paisaje que compondrían la imagen, por el contrario dijo que no era necesario ser fiel a la cantidad de personas que están en el lugar a dibujar, porque que éstas, por ser caricatura, no tienen que respetar las proporciones pero deben mantener los rasgos más importantes de la persona así como dar cuenta de la identidad del lugar.

Enseñó su trabajo, mostró algunas de sus caricaturas, siendo todas de parques de municipios de Antioquia, comprobando lo

que acababa de decir acerca de sus lugares. También dijo de qué forma a través de la adición de elementos u objetos, se puede añadir a la imagen aún más la identidad del lugar.

Como ejercicio propuso a los asistentes dibujar un bus y un árbol, las características del bus eran que tenía que ser un bus interdepartamental y el árbol sería de estilo libre. Al terminar el ejercicio apuntó la importancia de mirar, de observar y de analizar los objetos y los lugares. Además señaló el hecho de que los arquitectos por su formación son personas que ven con un punto de vista particular y es que esa misma formación la que lo ha ayudado en todo el proceso como caricaturista.

En la siguiente etapa de la sesión habló acerca de su proceso como caricaturista, en este momento se refirió a la importancia de visitar el lugar varias veces, dibujarlos y señaló que a partir de éstos es de gran ayuda la utilización de elementos de apoyo como fotografías. Ya teniendo esto, lo siguiente en el proceso es trabajar a partir de capas, partiendo de este modo desde los planos más alejados de la imagen para las capas de atrás; en este plano se dibujaría la arquitectura y los rasgos del paisaje como las montañas en el horizonte o el cielo. A partir de ahí, se iría avanzando en el plano medio con elementos más cercanos, que por ser plazas él utiliza el mobiliario urbano, los carros, los árboles, personas más alejadas, etc. Y ya como una capa final y superior se dibujarían el primer plano, compuesto en el caso de las plazas de los

municipios, por personas, animales, carros, arboles, etc.

Imagen 1: Explicación sobre la composición en el dibujo.



Al final de la sesión habló también sobre la caligrafía, que es otra de las capacidades del tallerista.

Para la sesión del miércoles 21 de octubre les dijo a los asistentes que llevarán materiales para trabajar a partir de lo expuesto y explicado en esa sesión. Estos materiales fueron:

- 2 pliegos de papel mantequilla
- 1 pliego de papel bond
- 1 fotografía
- 1 plumilla para escribir con tinta china
- 1 tarrito de tinta china

Sesión 2

El tallerista inició esta sesión con el uso de la plumilla y la tinta china. Una vez reunidos los asistentes alrededor de él, empezó la explicación de caligrafía escribiendo los nombres de los asistentes en hojas de propalcote tamaño carta. Mientras escribía cada uno de los nombres explicaba cómo se debe usar la plumilla, partiendo desde la explicación de los tipos de plumillas y cómo unas son mejores que otras, la importancia de la calidad y tipo de la misma, ya que hay

diferentes según sea su uso, bien sea dibujo y caligrafía, como en este caso el tema era la caligrafía explicó los recorridos de la plumilla sobre el papel para lograr trazos gruesos y trazos delgados, apuntando la importancia de éstos ya que de ellos depende la expresión de la letra. Terminada esta explicación propuso un ejercicio en el cual, haciendo el uso de la plumilla, la tinta china y la hoja de propalcote, se debía dibujar líneas en direcciones contrarias, hacia una dirección con el trazo grueso y hacia la otra con el trazo delgado. Luego la forma correcta de dibujar un círculo con plumilla, la importancia de que en la parte superior en inferior del mismo el trazo fuera delgado mientras hacia los lados éste debía ser grueso.

En la siguiente etapa de la sesión se trabajó con los demás materiales y se aplicó lo explicado en la sesión anterior. A partir de la imagen de la fotografía los asistentes al taller debían crear una caricatura con todos los rasgos del lugar. El tallerista hizo especial énfasis en que no es necesario dibujar la arquitectura y los objetos con demasiada perspectiva, es mejor dibujarlos más planos ya que el resultado será una imagen más caricaturizada. En este momento del taller el trabajo fue más independiente pero Gustavo pasó por el puesto de cada uno de los asistentes resolviendo dudas, haciendo observaciones y siendo de gran apoyo para cada uno.

Al finalizar el taller Gustavo se despidió de todos los asistentes, agradeció que hubieran escogido asistir a ese taller especialmente y les invito a disfrutar de lo aprendido.

Conclusiones

Dos sesiones son muy poco tiempo para transmitir los conocimientos de este maestro de la caricatura, pero él supo integrar su experiencia como docente a las sesiones para el servicio de los asistentes.

La caricatura es una herramienta muy dinámica que permite plasmar de cierto modo las dinámicas de un entorno y su gente, aspectos que todo arquitecto debe entender a la hora de plantear un proyecto, ya que cualquier edificio, parque, vivienda, etc. Debe entender el entorno que lo rodea, sus actividades, su gente y saberlas integrar a su propuesta.

Figura Humana

Óscar Salazar Berruecos

Arquitecto

La comprensión de la volumetría y geometría del cuerpo humano como componente principal en la representación y comprensión del proyecto arquitectónico es la herramienta básica del diseño, el punto de partida en el manejo de las proporciones y la pieza clave de la Arquitectura.

Monitora: Daniela Lopera Avendaño.

Intensidad horaria: 12 horas en 4 sesiones.

Sesión 1

El taller de dibujo de figura humana en la sesión 1 estuvo orientado a personas sin conocimiento o con un conocimiento básico de dibujo. En cinco puntos que abordaron principios de dibujo y construcción de la figura humana, para que el alumno disponga de los conocimientos necesarios sobre cómo plantar correctamente un cuerpo, sus proporciones y movimientos.

Se explicaron las diferencias entre la figura femenina y masculina, así como también las variaciones de las proporciones del cuerpo en diferentes edades y contexturas físicas, haciendo énfasis en el estudio detallado de cada aspecto del cuerpo humano.

En la introducción al dibujo se explicaron los conceptos de punto, línea, formas geométricas y espacio. En la construcción de un cuerpo y naturaleza muerta se habló del dibujo de figura humana, esqueleto y sus proporciones, además de las diferencias entre hombres y mujeres.

Más adelante, en el estudio de movimiento, se estudió cómo imprimir dinamismo a una figura humana respetando su estructura y proporciones, mediante el análisis de las posturas.

Recursos
Papel y lápiz.

Resultados
Se entendieron los principios básicos de proporción humana y correspondencia de formas.

Imagen 1: Partes del rostro humano y sus proporciones.



Sesión 2

En la segunda sesión, en el primer bloque se realizó una retroalimentación a los estudiantes nuevos acerca de los conceptos básicos del dibujo de la figura humana y cómo por medio de figuras básicas como el círculo, la línea, el triángulo, el rectángulo y el cuadrado se le otorga ritmo, cualidades, proporción y movimiento. Después de hacer una serie de dibujos rápidos (sketches) se pasó al dibujo de

objetos inanimados, que por medio de la perspectiva les dan carácter y realismo. Finalmente se trabajó el dibujo de la figura en movimiento con la ayuda de una modelo; se dibujaron 6 facetas en un ritmo de 15 minutos cada una.

Imagen 2: Participantes dibujando.



Recursos
Hojas bond tamaño carta, lápices 4B y 6B y una goma.

Resultados

Con el ejercicio de esta sesión fue posible comprender las posibilidades de ritmo y proporción que brindan algunas figuras geométricas aplicadas al dibujo de figura humana.

Sesión 3

Se dio inicio con el dibujo de bodegones, teniendo en cuenta elementos como la luz, la sombra, el espacio y las proporciones de cada uno de los elementos que componen el conjunto. Tomando como referencia el tema anterior y las otras dos sesiones, los alumnos desarrollaron un dibujo libre, asesorados por el profesor. Luego, nuevamente con la ayuda de una modelo se trabajó el dibujo de posturas y movimientos en un bloque de dibujos, cada uno de 10 minutos, donde se ilustraba la luz,

la sombra y las proporciones con respecto a otras partes del cuerpo.

Recursos
Hojas bond tamaño carta, lápices 4B y 6B y una goma.

Resultados
Se entendió la incidencia de la luz y la sombra en la figura humana y la manera como la percibimos.

Sesión 4

Imagen 3: Dinámica del taller.



En la última sesión se realizó un repaso de los temas abordados durante las tres sesiones anteriores, como la comprensión de la volumetría y geometría del cuerpo humano como componente principal en la representación y comprensión del proyecto arquitectónico. Con los conceptos aprendidos a lo largo del taller, el profesor dedicó el último bloque a la representación de figuras animales.

Recursos
Hojas bond tamaño carta y lápices de diferentes calibres.

Resultados
Se aprendió que todo en la naturaleza parte de una proporción geométrica entre sus formas, y

que estas responden a una función específica en armonía con el resto del cuerpo.

Conclusiones

El protagonista de la Arquitectura es el ser humano, por lo tanto el conocimiento de sus formas, proporciones, ritmos, posibilidades, posiciones y medidas son fundamentales en el diseño.

La naturaleza posee proporciones geométricas de gran belleza que nos sirven para representar lo que nos rodea y a su vez se convierte en la herramienta prima para la expresión arquitectónica.

Modelos 3D

Nicolás Murillo

Arquitecto

Con el presente taller se busca aclarar algunos conceptos básicos para la elaboración de modelos arquitectónicos que les permita a los participantes adquirir criterios aplicables en el tiempo respecto a este tema de la modelación tridimensional.

Monitora: Marcela Echeverry Salazar.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

Tipos de modelos:

Tener claridad en el tipo de modelo que se debe realizar en las diferentes etapas del diseño arquitectónico es fundamental en tanto se quiera ser asertivo y eficiente, ya que no todos los modelos se realizan de la misma manera y sirven para lo mismo. Es por esto que durante el proceso de creación y en cada etapa del proyecto tenemos a la mano un tipo de modelo diferente, el cual facilita el proceso, en las etapas convencionales de proyectación, conceptualización o punto de partida, idea básica, anteproyecto, proyecto y promoción del mismo.

Las herramientas:

El mercado ofrece una amplia gama de herramientas y artículos con los que podemos ejecutar nuestros modelos, aunque la demanda cada vez es menor dado las representaciones digitales en 3d (rendes) que ha venido desplazado los modelos realizados a mano.

Materiales convencionales

Con el panorama anterior en cuanto al desarrollo de los modelos manuales y cómo lo han llegado a un punto de poca demanda en el que la euforia de nuevos materiales cada vez es menor lo que conlleva a que la gran mayoría de los modelos ejecutados por los arquitectos en proyección en sus primeros años carecen de variedad de materiales que indiscutiblemente limitará el proceso creativo, ya sea por escasez de materiales o por la dificultad para el mantenimiento de los mismos.

Buscar nuevos materiales

Establecer con los participantes a partir de sus experiencias reflexiones sobre los materiales y herramientas de trabajo, con el fin de establecer criterios claros para la selección y manipulación de los mismos.

Medir, cortar, enchapar y pegar

Al enfrentar un modelo, el ejecutante tiene 4 procedimientos básicos que deberá tratar de ejecutarlos de manera sistemática, medir todo, cortar todo, enchapar todo, pegar, con el fin de conseguir el máximo rendimiento y eficiencia pues cambiar de procedimiento a otro exige unas conexiones neuronales diferentes, aunque pueden demorarse fracciones de segundo es tiempo que puede aprovecharse. Por otro lado las herramientas no son las mismas lo cual también retrasa el proceso.

El ejecutante debe tener una comprensión total del proceso y de sus cualidades y calidades, pero esto es uno de los aspectos más difíciles durante los primeros años de formación, pues es muy posible que antes de realizar un modelo definitivo se deban realizar varios borradores, dado que al realizar un modelo además de objetivos como la escala y la proporción, la selección de materiales, las herramientas adecuadas y la factura se debe adquirir una capacidad más relacionada con la planificación del modelo y la manera como se ensambla y el despiece, entendiendo que ambos procesos deben aproximarse en la medida de lo posible a la manera como funciona el espacio arquitectónico. De acuerdo con lo anterior, es necesario tener en cuenta qué planos son completos, qué cuerpos volados, qué plano va detrás del otro, cómo se ensamblan los diferentes planos, cuáles son las medidas de los espesores de los diferentes materiales, entre otros.

Todos estos pasos requieren de la máxima concentración del ejecutante pues una mala ejecución de uno de los pasos ocasiona un nuevo reto que exige un estado mental determinado respecto a la precisión, limpieza, orden y aseo.

Actividad 1

Realizar un volumen puro el cual para lograrlo deberán practicar los 4 procedimientos antes mencionados.

Actividad 2

En parejas o grupos establecer con los volúmenes relaciones geométricas como ritmo, secuencia, fluidez, contrapunto entre otros con el fin de aumentar el léxico técnico con el que los arquitectos trabajan.

Actividad 3

En parejas o grupos establecer entre los

volúmenes relaciones de adición, oposición, yuxtaposición, invasión, tensión entre otros.

Sesión 2

Es frecuente en los primeros semestres del aprendizaje de la Arquitectura y en la representación tridimensional del proyecto que el estudiante tienda a no darse cuenta de las intenciones formales y espaciales que se desea mostrar o simplemente el resultado puede ser completamente equivocado o poco coherente, esta fenómeno puede deberse a factores como el desconocimiento de este tipo de lenguaje, de las materialidades, de los diferentes tipos de modelos según el objeto de estudio o simplemente por la información que el estudiante tiene de sus estudios previos o por su experiencia cotidiana.

Actividad 4

Los participantes deberán realizar un modelo especulativo que denote un espacio que al enfrentarlo a diferentes escalas humanas deberá establecer conscientemente la relación entre el espacio y el usuario mediante relaciones como monumentalidad, intimidad, entre otras.

Materiales

Los participantes deberán acudir al taller con las herramientas que han utilizado para la construcción de sus modelos, tales como bisturí, escala, tabla de corte, silicona, cartones de diferentes tipos como pulpa, paja, industrial, etc., y escuadras de corte (las viejitas), pues la idea es no comprar nuevos materiales sino que partir de las herramientas de uso cotidiano y que con estas se pueda lograr la ejecución del taller.

Imagen 1: Materiales usados para la ejecución del taller.



Imagen 2: Exploración volumétrica.

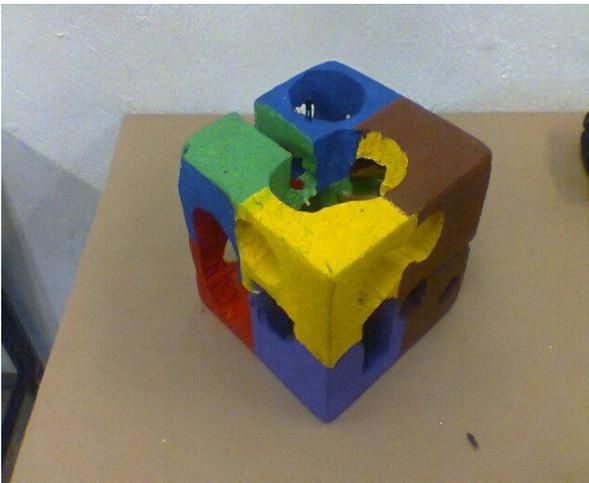


Imagen 3: Creación de modelos a partir de elementos cotidianos como estrategia de expresión rápida de una idea.



Representación a Mano Alzada con Marcadores y Tizas Pastel

Walter Alberto Pinzón Arias

Arquitecto

Docente Universidad del Valle, Cali.

En el presente curso teórico-práctico trata de conocer, familiarizarse y dominar la expresión gráfica por medio de técnicas mixtas simultáneas de presentación con marcadores profesionales de punta ancha y fina a base de alcohol o agua, lápices profesionales de color de mina gruesa, pasteles secos de tiza, lápices corrientes de grafito, tinta correctora blanca, tempera blanca, amarilla y roja, punta seca, entre otros.

Monitora: Alejandra Zuluaga Espinal.

Intensidad horaria: 6 Horas en 2 sesiones.

Sesión 1

Actividad 1

Se trató de una clase teórica en la que se informó a los estudiantes sobre las técnicas que iban a aprender y la manera de aplicarlas en su desempeño profesional, además de los materiales con los que se trabajará en la siguiente sesión.

Actividad 2

El profesor explicó el procedimiento para hacer sombras y degradado de la luz en objetos isométricos, y dio ciertos consejos para tener en cuenta a la hora de usar esta técnica de marcador y tiza pastel.

Resultados

Se entendió el manejo de las técnicas primarias de dibujo, partiendo de que éstas serán siempre el mejor recurso para representar a mano alzada una idea arquitectónica en comparación con el trabajo digital, que se encarga de materializarla luego de que ciertos aspectos están definidos.

Sesión 2

Imagen 1: Profesor Walter Pinzón con el maestro Francis DK Ching.



Actividad 1

En esta sesión el profesor dio una serie de indicaciones para hacer los ejercicios en un primer paso a mano alzada y finalmente la ambientación del dibujo.

Resultados

Los estudiantes del taller asimilaron que todos son libres de intervenir en el dibujo como quieran de manera artística, pero conservando el aspecto técnico propio del quehacer del arquitecto.

Conclusiones

El manejo de diferentes expresiones de carácter manual instrumental se convierte en una herramienta creativa que nos brinda mayores posibilidades a la hora de plasmar una idea o diseño. El nivel que se alcance con éstas depende de nuestro empeño en desarrollarlas.

El dibujo a mano alzada no sólo debe verse como un pasatiempo, sino como una estrategia de aprendizaje, pues así como la escritura ayuda a memorizar, de la misma forma el dibujo ayuda a entender los diferentes componentes de una forma u objeto, lo cual deriva en el conocimiento del mismo.

Elementos para una aproximación práctica al dibujo del paisaje

Guillermo Julio Espinosa Valencia

Arquitecto

Docente Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Carlos Mario Pérez Nanclares

Arquitecto

Docente Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

La comprensión espacial y la representación del espacio observado, requiere de técnicas para aprender a ver y a representar los elementos que lo componen. La realización de esquemas rápidos y la utilización de diferentes técnicas pictóricas para su ambientación, posibilita la comprensión del espacio por parte de todas las personas.

El objetivo del curso es mostrar una manera ágil de aproximarnos a la realidad y plantear un dibujo de paisaje rural o urbano con la aplicación de los conceptos básicos del dibujo, la perspectiva y las técnicas pictóricas más utilizadas, para ser aplicadas en ejercicios prácticos de trabajo de campo.

Sesión 1

- Estructura de la imagen.
- El dibujo del natural.
- La abstracción en el dibujo de la arquitectura.
- Las técnicas

Sesión 2

- Taller dibujo del natural.

Materiales:

- Tabla de acrílico transparente tamaño oficio.
- Ganchos sujeta papeles.
- Acetatos tamaño carta.
- Marcador delgado para acetato.

- Papel bond base 30, cartulina durex y opalina en tamaño carta.
- Lápiz, lápices de color, lapicero, estilógrafo, pluma, y/o marcadores delgados.

Imagen 1: Primeras indicaciones para el desarrollo del taller.



El taller presentó en su primera sesión elementos conceptuales y aplicaciones prácticas necesarios para el proceso de observación y análisis para la comprensión del espacio en el paisaje. Partiendo de la identificación de los diferentes componentes y elementos que configuran el paisaje, se explicó el proceso de ejecución del dibujo del natural y la utilización de herramientas como el boceto y la abstracción para aproximarnos a la representación de la realidad, el uso del visor para calcar lo que observamos y el proceso de ejecución de algunas técnicas básicas para la realización de los dibujos.

La segunda sesión se realizó fuera de la universidad, invitamos a los asistentes a dibujar del natural en un entorno propicio para el tema como es el Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe. En este lugar se hicieron ejercicios de aplicación utilizando algunas de las herramientas presentadas en la primera sesión, con algunas dificultades presentadas por el clima lluvioso de toda la tarde que no permitió tener mejor ubicación para la realización de los bocetos, tuvimos que ubicarnos en espacios interiores con zonas cubiertas.

Con el grupo asistente conformado principalmente por docentes de otras universidades, tanto nacionales como internacionales, se realizó un interesante intercambio de las experiencias utilizadas para enfrentarnos al tema del dibujo del natural y la importancia del dibujo a mano alzada y las herramientas tradicionales para que el estudiante en formación tome conciencia de este proceso y adquiera habilidades muy útiles para su quehacer profesional en la etapa de proyectación y que le permiten además mejorar su desempeño cuando utiliza las herramientas digitales en la presentación final de sus proyectos.

Terrestrial Scanner Laser (TSL) y Fotogrametría aplicados a la Representación y Espacialización del Territorio

Manuel Guerrero

Ingeniero Superior en Geodesia y Cartografía
Master Universitario de Investigación en Ingeniería y Arquitectura
Docente Universidad de Extremadura UEX, España.

Fernando Berenguer Sempere

Ingeniero en Geodesia y Cartografía
Doctor Ingeniero en Geodesia, Cartografía y Topografía
Docente Universidad Católica de Murcia, España.

José Lubin Torres Orozco

Ingeniero de Petróleos
Magíster en Sistemas
Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Imagen 1: Equipo Láser Escáner Terrestre.



Los SIG permiten generar, registrar, procesar y representar la información geográfica con márgenes de error muy reducidos, por lo que se han convertido en una herramienta vital para el análisis urbano y territorial, por su capacidad para soportar la toma de decisiones de manera objetiva por medio de capas temáticas.

Este taller de carácter teórico - práctico trata sobre las posibilidades que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y su aprovechamiento, específicamente mediante la utilización de escáneres y softwares especializados.

Monitora: Katheryn Gutiérrez Torres.

Intensidad horaria: 15 horas en 5 sesiones.

Sesión 1

Se realizó una corta presentación por parte de cada uno de los profesores, contando su trayectoria académica y profesional. En la

sesión se hizo una introducción general a los SIG, un poco de teoría sobre el Láser Escáner Terrestre TLS y una pequeña demostración de su funcionamiento. Hubo participación activa de los asistentes y se generaron muchas preguntas en torno al equipo y tema.

Sesión 2

Imagen 1: Primeras indicaciones.



Se aclararon las diferencias que hay entre un LIDAR, Cámara Digital, IMU o drones y el láser escáner terrestre. Se enseñaron cuáles son los diferentes tipos de láser escáner terrestre y cuál es su esquema de funcionamiento (diferencia por medición de distancia). Finalmente, se explicaron los principios del Escáner Panorámico.

Resultados

Barrido rápido por los principios y el funcionamiento del Escáner Láser Terrestre TLS, su apariencia física y su metodología.

Sesión 3

Se proyectó un video que ilustraba de una manera más didáctica el funcionamiento real del Escáner Láser Terrestre.

Resultados

Comprensión más llevada a la realidad sobre cómo funciona el TLS, su forma de trabajo y de instalación en los espacios. A raíz de ello surgieron varias preguntas que los profesores contestaron.

Sesión 4

Esta sesión fue dedicada a la práctica con la toma de datos en campo, para lo cual se eligió el Aula Máxima Pedro Nel Gómez de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, por lo que representa para la sede y la riqueza pictórica que la caracteriza. Durante esta sesión se le dio la oportunidad a varios estudiantes de programar el escáner para realizar las diferentes tomas del Aula Máxima; además se reforzaron los conceptos vistos en las sesiones anteriores, sobre la ubicación de puntos de referencia y su esquema de funcionamiento.

Resultados

Ejercicio práctico de toma de datos en campo, en el que los estudiantes tuvieron la oportunidad de aplicar lo aprendido en sesiones anteriores.

Sesión 5

Consistió en el procesamiento de los datos tomados en la sesión anterior, que tuvo lugar en el Aula Máxima de la Facultad de Minas. Luego, se realizó el proceso de georreferenciación y filtración de cada escaneo, finalizando con la exportación de archivos para su manejo en software Trimble Realworks, y de ahí a cualquier tipo de software.

Resultados

Se obtuvo un escaneo de 360° del aula 213 desde diferentes puntos, con todos sus componentes físicos de muros, mobiliario, espacio, entre otros que demuestra la facilidad de manejo y obtención de información que permite el TLS.

Imagen 3: Explicación de los puntos de referencia usados en el proceso de escaneo láser.



Conclusión

Los Sistemas de Información Geográfica SIG, integrados a la tecnología del Escáner Láser Terrestre se posicionan como una alternativa rápida y precisa en diferentes áreas del trabajo arquitectónico, desde el patrimonio, pasando por el urbanismo hasta el levantamiento de planimetrías en los casos más específicos.

Herramientas BIM

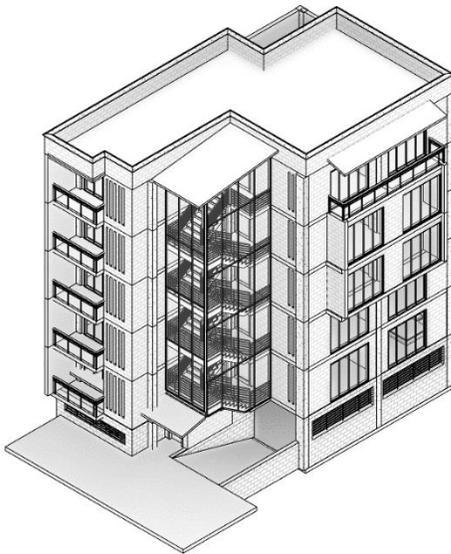
Benjamín Montoya

Arquitecto

Especialista Diseño Multimedia

Docente Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Imagen 1: Modelo 3d.



Mediante la utilización del software Revit de la compañía Autodesk se descubre para el estudiante una de las múltiples herramientas BIM que ofrece el programa. Dejando entonces la modelación 3D coherente y organizada como un paso para luego lograr identificar y cuantificar en el modelo elementos de la obra, además clasificarlos, totalizarlos y organizarlos, dependiendo de las preferencias del ejecutor.

Intensidad horaria: sesión única 6 horas.

Sesión 1

De entrada se da por sentado que el asistente a la charla-taller tiene conocimientos sobre el funcionamiento del software necesario para la

orientación (Revit) de lo contrario no podrá participar pues sus conocimientos no son suficientes para recibir la información que se le facilitará a continuación.

Una vez ubicados en sus asientos los asistentes a la capacitación, acceden al software Revit en el PC proporcionado por la Facultad de Arquitectura sede Medellín y cargan un modelo (Imagen1) previamente realizado por el capacitador, del archivo mencionado se obtendrá información proveniente de las opciones que se encuentran en el botón “Schedule/cuantities”.

Descripción

Realizar una tabla de muros en el proyecto discriminando éstos por nivel, cantidad, tipo, longitud, volumen, ancho, APU, costo; Además totalizar cantidades de cada una de las variables por nivel y sumatoria de totales al final de la tabla.

Resultados

Gracias a que el modelo en Revit estaba bien elaborado desde un principio, al final de la práctica, cada uno de los asistentes luego de haber entendido, gracias al capacitador, el porqué de cada resultado que se obtuvo, logró generar una tabla que contenía las variables citadas en un principio de la instrucción.

Conclusiones

Revit es una herramienta muy útil para la virtualización de la construcción, su riqueza

se fundamenta en el ahorro de tiempo y el aumento de la precisión en cuanto lo cuantitativo se refiere.

Imagen 2: Tabla de costos y materiales.

<MUROS>												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
NIVEL	CANT	TIPO	LONGITUD	VOLUMEN	ANCHO	A.P.U	NIVEL SUPER	Type	Comment	COSTO		
11.16 m²	Sotano	1	Sotano	3.98 m	2.23 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	306 751		
11.16 m²	Sotano	1	Sotano	3.98 m	2.23 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	306 751		
11.43 m²	Sotano	1	Sotano	4.10 m	2.30 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	315 965		
11.00 m²	Sotano	1	Sotano	2.25 m	2.38 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	327 083		
13.06 m²	Sotano	1	Sotano	4.66 m	2.61 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	359 024		
2.62 m²	Sotano	1	Sotano	0.91 m	0.66 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	77 595		
16.47 m²	Sotano	1	Sotano	4.51 m	2.69 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	291 893		
2.26 m²	Sotano	1	Sotano	0.91 m	0.45 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	62 185		
13.06 m²	Sotano	1	Sotano	4.66 m	2.61 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	359 024		
1.46 m²	Sotano	1	Sotano	1.00 m	0.29 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	38 590		
8.89 m²	Sotano	1	Sotano	4.25 m	1.62 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	222 583		
7.89 m²	Sotano	1	Sotano	4.10 m	1.54 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Nive	211 465		
8.26 m²	Sotano	1	Sotano	5.01 m	1.65 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Acc	227 104		
6.72 m²	Sotano	1	Sotano	4.80 m	1.34 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Acc	184 800		
1.68 m²	Sotano	1	Sotano	1.40 m	0.34 m³	0.20 m	\$27 500	Uso to level:	Acc	46 700		
921.19 m²		10					\$412 000			3 332 817		
4.86 m²	Acceso	1	Exterior Ladrillo	2.70 m	0.97 m³	0.20 m	\$26 800	Uso to level:	Nive	130 169		
1.25 m²	Acceso	1	Exterior Ladrillo	1.40 m	0.26 m³	0.20 m	\$26 800	Uso to level:	Nive	33 488		
6.51 m²		2					\$53 600			963 667		
9.80 m²	Nivel 1	1	Calado	4.73 m	1.73 m³	0.20 m	\$32 000	Uso to level:	Nive	317 568		
2.89 m²	Nivel 1	1	Calado	1.52 m	0.58 m³	0.20 m	\$32 000	Uso to level:	Nive	92 305		
2.91 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	1.17 m	0.29 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	52 416		
3.64 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	1.50 m	0.36 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	65 520		
6.53 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	2.46 m	0.65 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	117 924		
9.49 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	4.45 m	0.95 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	170 898		
2.48 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	1.67 m	0.25 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	44 721		
1.52 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	2.46 m	0.17 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	29 784		
2.26 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	0.97 m	0.23 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	40 716		
1.48 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	0.67 m	0.15 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	26 676		
10.24 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	4.73 m	1.92 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	184 305		
7.96 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	4.42 m	0.80 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	143 297		
7.21 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	2.32 m	0.72 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	129 797		
7.70 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	2.98 m	0.78 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	139 665		
1.90 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	1.35 m	0.19 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	34 219		
1.56 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	3.60 m	0.16 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	28 080		
1.56 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	3.60 m	0.16 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	28 080		
1.17 m²	Nivel 1	1	Chisoso de 10	0.50 m	0.12 m³	0.10 m	\$18 000	Uso to level:	Nive	21 060		
38.44 m²	Nivel 1	1	Exterior Ladrillo	15.85 m	7.69 m³	0.20 m	\$26 800	Uso to level:	Nive	1 039 322		
10.44 m²	Nivel 1	1	Exterior Ladrillo	5.09 m	2.09 m³	0.20 m	\$26 800	Uso to level:	Nive	279 915		
11.43 m²	Nivel 1	1	Exterior Ladrillo	3.84 m	2.29 m³	0.20 m	\$26 800	Uso to level:	Nive	306 198		
20.72 m²	Nivel 1	1	Exterior Ladrillo	9.21 m	4.14 m³	0.20 m	\$26 800	Uso to level:	Nive	565 251		
2.54 m²	Nivel 1	1	Exterior Ladrillo	0.88 m	0.51 m³	0.20 m	\$26 800	Uso to level:	Nive	68 045		
11.23 m²	Nivel 1	1	Medianero de 2	4.32 m	2.25 m³	0.20 m		Uso to level:	Nive			
9.15 m²	Nivel 1	1	Medianero de 2	4.50 m	1.84 m³	0.20 m		Uso to level:	Nive			
9.16 m²	Nivel 1	1	Medianero de 2	4.52 m	1.83 m³	0.20 m		Uso to level:	Nive			
996.21 m²		26					\$486 000			3 902 248		

Un modelo 3D es solo una de todas las herramientas que el software Revit permite. El desarrollo de la Arquitectura de vanguardia en el mundo hoy día se vale en gran medida de las herramientas BIM.

TDE-AC

Claudio Federico Guerri

Arquitecto

Doctor Arquitectura

Docente Universidad de Buenos Aires UBA, Argentina.

En base al análisis de la geometría en el Arte y la Arquitectura se propone una metodología para realizar lecturas geométricas de las formas contenidas en las obras de arte.

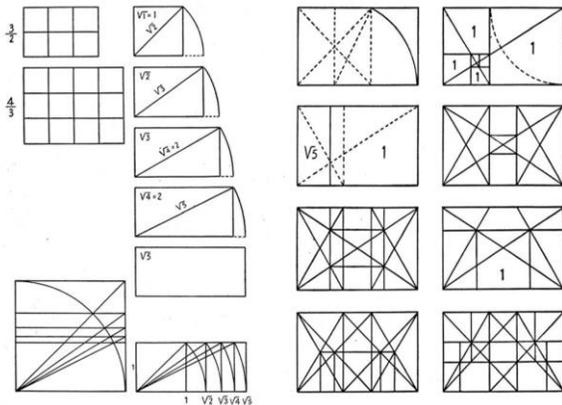
Monitor: María Valentina Mejoy Lucero.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

El taller comienza contextualizando la historia del lenguaje gráfico, y cómo éste ha influido en la Arquitectura. En este sentido, el sistema de representación gráfica de las proyecciones ortogonales a base de plantas, vistas y cortes está estrechamente relacionado con valores constructivos.

Imagen 2: Exploración geométrica de la forma.

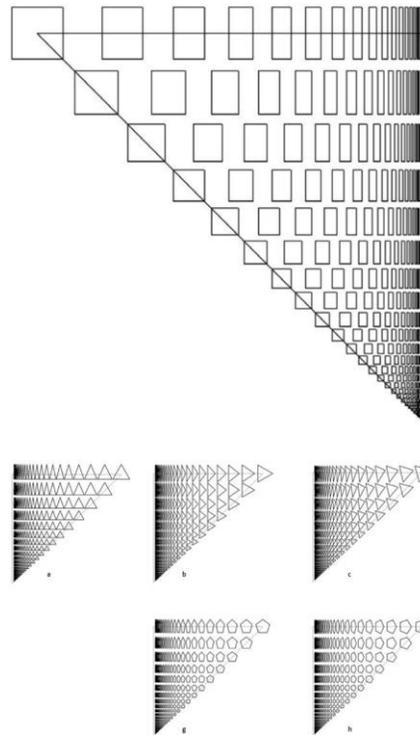


Fuente: tomado del libro “Lenguaje gráfico TDE: más allá de la perspectiva”.

Mientras que la representación gráfica de proyecciones cónicas a base de perspectivas le

otorgan al proyecto los valores estéticos del habitar.

Imagen 3: Diccionario de la forma.



Fuente: tomado del libro “Lenguaje gráfico TDE: más allá de la perspectiva”.

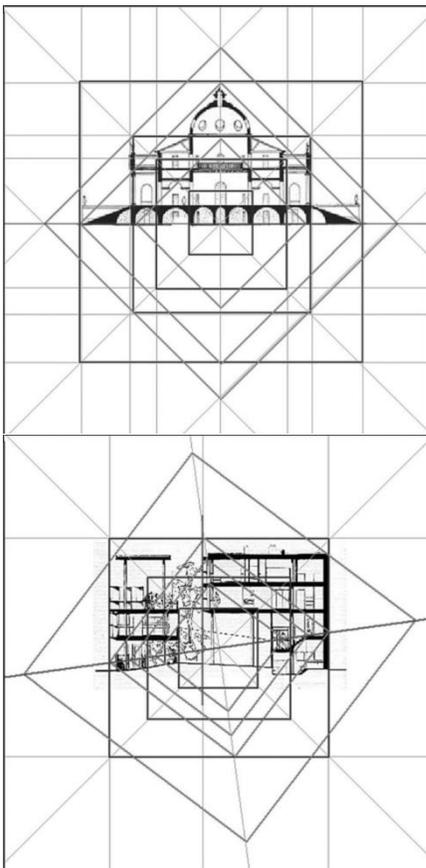
Se propone entonces un nuevo lenguaje gráfico basado en trazados y configuraciones llamado TDE-AC (Teoría de la Delimitación Espacial) que contiene los valores estéticos de la pura forma espacial (Imagen 1). Por otro lado, hablando de la morfología, se hace una descripción y un ejercicio gráfico que explica cómo desarrollar un “diccionario de la forma” que permite hacer una clasificación de dichas formas cuando se identifiquen tanto en el Arte como en la Arquitectura.

Resultados

Exploración gráfica en busca del diccionario de la forma, al igual que el desarrollo de los diferentes tipos de rectángulos (raíz de 2, 3, 5, el rectángulo áureo, entre otros) para tener herramientas para hacer los análisis geométricos.

Sesión 2

Imagen 4: Análisis geométrico de la Villa Rotonda y la Casa Curutchet.



Fuente: tomado del libro “Lenguaje gráfico TDE: más allá de la perspectiva”.

Se realiza una descripción del surgimiento de la “Teoría de la Delimitación Arquitectónica” a través de la historia de lo gráfico, y cómo se sintetizan los descubrimientos en un software (TDE-AC) que permite hacer un análisis

gráfico de las imágenes en dos dimensiones. Permite hacer trazos libres y después los clasifica en una jerarquía de formas que describen un posible proceso formal de diseño.

Se muestra un ejemplo de cómo se pueden relacionar desde la geometría implícita en un proyecto, por ejemplo una posible influencia de la Villa Rotonda de Palladio en Le Corbusier para su casa Curutchet.

Resultados

Un análisis geométrico de una imagen bidimensional que permite establecer relaciones formales en la imagen seleccionada.

Conclusión

Se visualiza la posibilidad de enseñar este nuevo lenguaje gráfico para que sirva como un complemento para el proceso de diseño.

Diseño Paramétrico y Fabricación Digital FAB LAB

Luis Daniel Aspilla

Estudiante Arquitectura

Asistente técnico FAB LAB UNAL Medellín

Juan Pablo Gutiérrez

Arquitecto

Asistente administrativo FAB LAB UNAL Medellín

Sebastián Ocampo

Estudiante Ingeniería Física

Monitor FAB LAB UNAL Medellín

El taller expone los conceptos básicos del diseño paramétrico y la fabricación digital a través de ejercicios simples de modelado y control de parámetros con los programas Rhinoceros + Grasshopper, así como la creación de un prototipo de una lámpara diseñada y construida durante el taller a través de las técnicas de corte láser, router CNC e impresión 3D con filamento fundido.

Monitores: Henry Moreno Martínez y Nicolás Enríquez Bacca.

Intensidad horaria: 15 horas en 5 sesiones.

Sesión 1

Se realizó una corta inducción a la plataforma de Rhinoceros y el manejo del plug-in Grasshopper, cómo se desarrolla el trabajo a partir de parámetros, además de explicar las amplias posibilidades de aplicación en la arquitectura, especialmente en el diseño de fachadas o volumetrías orgánicas.

Resultados

Comprensión básica del manejo de programas de diseño paramétrico como Rhinoceros y Grasshopper.

Sesión 2

Imagen 1: Equipos de trabajo discutiendo el diseño de la propuesta.



En esta sesión los estudiantes conformaron grupos de 4 integrantes con el fin de fabricar cada prototipo de las lámparas. Se evaluaron las propuestas en cuanto a diseño y forma, además de las piezas que las conformarían.

Sesión 3

Se realizaron los archivos de corte de las propuestas en las instalaciones del laboratorio de Fabricación Digital FAB - LAB UNAL MEDELLIN (Bloque 25), donde los

estudiantes conocieron las máquinas y el proceso de fabricación de los prototipos.

Resultados

Los estudiantes obtuvieron una idea más práctica del proceso de fabricación de piezas y elementos tridimensionales.

Imagen 2: Proceso de fabricación de prototipos.



Sesión 4

Imagen 3: Piezas generadas.



Este día se armaron las lámparas con la ayuda del equipo de los asesores de laboratorio FAB LAB. En este punto fue más fácil entender cómo los algoritmos de entrada y salida se materializan en las diferentes piezas que componen un elemento, desde una visión 3D que ofrece infinitas posibilidades en cuanto a diseño.

Resultados

Comprender el funcionamiento de los programas planteados para el desarrollo del taller (Rhinceros + Grasshopper) y su capacidad para construir cualquier objeto, además de la importancia del trabajo colaborativo.

Sesión 5

La actividad central fue la exposición del producto final obtenido por cada equipo, una breve explicación de las piezas diseñadas y cómo estas se articulaban con el propósito final planteado que buscaba construir un objeto que proporcionara iluminación.

Resultados

Imagen 4: Lámparas elaboradas por los equipos.



Los estudiantes aprendieron mediante un ejercicio muy básico en qué consiste el diseño paramétrico y la fabricación digital, el manejo de la maquinaria necesaria para su desarrollo y la programación de algunos algoritmos de entrada y salida que dan como resultado las piezas que componen el objeto.

Conclusiones

El diseño paramétrico y la fabricación digital son temas de gran interés en este momento, lo cual se ve reflejado en diseños de vanguardia que proponen arquitectos internacionales como Zaha Hadid.

Se puede afirmar que estas herramientas parten del juego de la geometría desde las posibilidades que brindan las herramientas digitales. Sin embargo, es necesario aclarar que sin una comprensión de lo que se pretende hacer desde la tridimensionalidad, muy difícilmente se obtendrá algún resultado, pues no es la máquina quien diseña.

El uso del dron como herramienta de representación del territorio

Jonathan Cano Furagaro

Ingeniero Forestal

Una de las herramientas más versátiles para la actualización y consecución de información territorial es el dron (vehículo aéreo no tripulado). Su tamaño y manejo a distancia sumado a la posibilidad de hacer una observación en altura, posibilita la obtención de información de manera segura inclusive en aquellas áreas de difícil acceso.

Monitor: Santiago Castro Hernández.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

Se expuso una presentación en formato Power Point con los temas básicos para el taller, partiendo de la definición del dron como un vehículo no tripulado, mezcla de la aeronáutica y la robótica. Existen diferentes modelos de dron, entre ellos los multirrotor. Sus principales componentes son el piloto automático, GPS o IMU, un motor eléctrico o combustible, un pilot o sensor de viento, las cámaras o sensores digitales, antena de radio y un sensor de obstáculos.

Sus principales aplicaciones se concentran en movimientos de tierra, Ingeniería y topografía, Medio ambiente, Minería y obras civiles, Producción cartográfica, Agencias estatales, la Agricultura y la silvicultura. Por otro lado, su metodología puede consistir según el caso en la planeación del vuelo sobre el área de estudio, líneas de vuelo, cubrimiento (apoyo topográfico), foto control (GCP's), toma de datos, ejecución del vuelo, manejo de equipos auxiliares, procesamiento de datos, comprobación, georreferenciación (coordenadas geográficas), ajustes,

generación de productos tales como ortofotos y modelos digitales de superficie (conocidos como DEM's).

Teniendo en cuenta lo anterior, es fundamental entender el área a estudiar, sus condiciones climáticas, la resolución que se quiere obtener, la escala que se va a trabajar, la extensión de la zona y tener clara la ruta de vuelo en función de los datos que se quieren recolectar para no perder tiempo. El plan de vuelo es generado en la oficina con el software Emotion, especial para este prototipo.

Para finalizar la sesión, se realizó la práctica lanzando el dron modelo EBEE (que tiene un costo aproximado de 34.000 dólares) en dos oportunidades: la primera fue un viaje aproximado de siete (7) minutos y luego un segundo viaje de cuatro (4) minutos sobre las canchas de fútbol de la Universidad Nacional en el campus El Volador, cerca de la portería de la Iguaná.

Resultados

Los estudiantes obtuvieron los conocimientos básicos relacionados con el dron, sus componentes y aplicaciones en campo.

Sesión 2

La segunda sesión del taller consistió en el procesamiento de los datos obtenidos en campo con el dron. Esta información se procesa en el programa Emotion (el mismo con el cual se programa el vuelo), descargándola del dron. Se comienza haciendo una georreferenciación en las

coordenadas x, y, z en el sistema de coordenadas 3116 tomando como punto de base la ciudad de Bogotá.

Imagen 1: Fotos obtenidas con el dron.



El primer vuelo arroja una cantidad de 58 fotografías mientras que el segundo muestra 18 fotografías. Estas tienen un tamaño de

cinco centímetros por píxel (5cm/px) y fueron tomadas a una altura de 200 metros. Se descargan al computador desde el dron y éste da un archivo de extensión .bbx (dicho archivo contiene la bitácora de vuelo). Luego se carga el archivo .bbx directamente de la carpeta al programa postflightterra (pix4D), el más usado para procesar información obtenida por medio de drones, este se puede comprar o rentar según las necesidades del usuario para así poder geo etiquetar y convertir las fotografías a un foto mosaico.

El foto mosaico es un archivo .kml y muestra desde Google Earth el recorrido del vuelo, el aterrizaje y dónde se tomaron las fotografías para luego generar en el pix4D un DSM y mostrar las fotografías en una nube de puntos. Obteniendo un geoTIF u ortomosaico, archivo usado en programas como ArcGIS para obtener el producto final, al cual se le da un uso específico dependiendo del punto de vista del arquitecto, ingeniero civil, ingeniero forestal y demás profesiones interesadas en dichos productos.

Resultados

Aprendizaje del procesamiento de datos obtenidos en campo con el dron y las posibles aplicaciones en diferentes softwares según el propósito del trabajo.

Conclusiones

En el amplio mundo de los Sistemas de Información Geográfica, los drones se han destacado como una herramienta altamente versátil en la obtención de imágenes y datos, que posibilitan el trabajo incluso en zonas de alta nubosidad o vegetación donde las imágenes satelitales no aportan mayor información.

Infografía de maqueta 3d con estudio de sombra animado

German Valencia

Arquitecto

Docente Universidad del Valle, Cali.

A partir de imágenes digitales (plano arquitectónico y mapa topográfico) se procede a realizar el modelado 3D de una casa sencilla situada sobre un terreno con pendiente; posteriormente se realiza una simulación de iluminación solar durante el día (animación), según una fecha de solsticio proporcionada por un gráfico solar, para ser vista en un archivo de vídeo.

Debido a la complejidad del software y el tiempo disponible, no se aplicarán texturas ni efectos especiales; todo se trata de una maqueta virtual “en crudo”, donde en realidad interesa el trabajo infográfico, así como el estudio de sombras, todo con el fin de visualizar contrastes y articulaciones de la volumetría, además de la utilidad en la Arquitectura bioclimática.

Monitor: Cristian David Pérez Jaraba.

Intensidad horaria: 6 horas en 2 sesiones.

Sesión 1

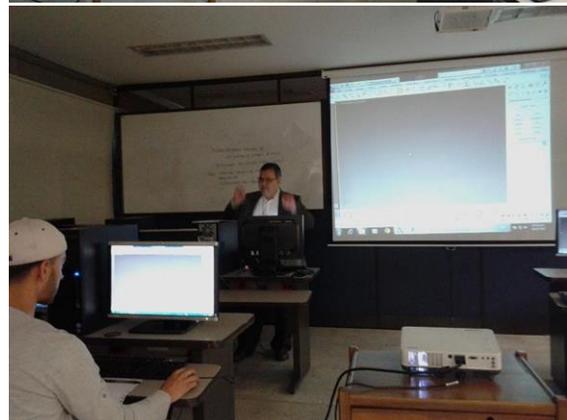
El taller inicia hablando sobre el 3DsMax, se hace una explicación sobre su interfaz, sus usos y su importancia en la representación. Se explican y aprenden los comandos básicos para trabajar el programa así como la configuración necesaria para desarrollar la actividad. Para ésta, se elaboran los planos de una vivienda unifamiliar sencilla, para lo cual se utiliza un archivo en formato PDF con la planta y el corte de dicha vivienda. Con la planta importada al programa se procede a

crear los pisos y a levantar los muros; esta actividad ocupa la mayor parte de la sesión.

Una vez levantado el esquema básico de muro, se revisa que se hayan tenido en cuenta los vanos para las puertas y las ventanas. Como parte final, se le confiere materialidad a los elementos creados y se guardan los archivos de trabajo para seguir desarrollándolos en la próxima sesión.

Resultados

Imagen 1: Primera aproximación al trabajo en el programa 3DsMax.



Una aproximación básica sobre la interfaz y los comandos del programa usado son importantes para contribuir al buen desarrollo del taller, no era necesario tener experiencia previa con el software ya que se explicó de manera clara.

Con una tutoría se puede desarrollar con rapidez la representación básica de un plano arquitectónico en el software 3DsMax, de esta forma obtener el modelo en tres dimensiones para mejorar la comprensión espacial. En la primera sesión se cumplió con el cronograma establecido por el profesor.

Sesión 2

Luego de hacer un resumen y aclaración de dudas sobre lo visto en la sesión anterior, se continuó con la elaboración del archivo que contenía la maqueta 3D de la vivienda, perfeccionando los muros, creando los dinteles de las puertas y vanos de las ventanas para que coincidan según las especificaciones de los planos. La capa que contiene los muros se apaga para despejar el espacio de trabajo y proceder a realizar la cubierta. La cubierta del proyecto es a dos aguas, el profesor da las indicaciones necesarias para su desarrollo y brinda las asesorías cuando es pertinente; esta es la parte que más toma tiempo en esta sesión, ya que requiere mayor precisión debido a la pendiente de los planos de cubierta.

Por último, se conectan los muros realizados a la cubierta y se terminan de detallar los elementos.

Resultados

Se finalizan los elementos principales de la maqueta tridimensional, como los muros, los pisos y la cubierta.

Conclusiones

El avance de la tecnología nos ha permitido desarrollar programas que facilitan la representación del proyecto, de esta forma se realizan en un menor tiempo y mayor exactitud plantas, secciones, modelos 3D y demás elementos de la representación necesarios para tener una mayor claridad espacial en la presentación del diseño.

Imagen 2: Desarrollo del trabajo.

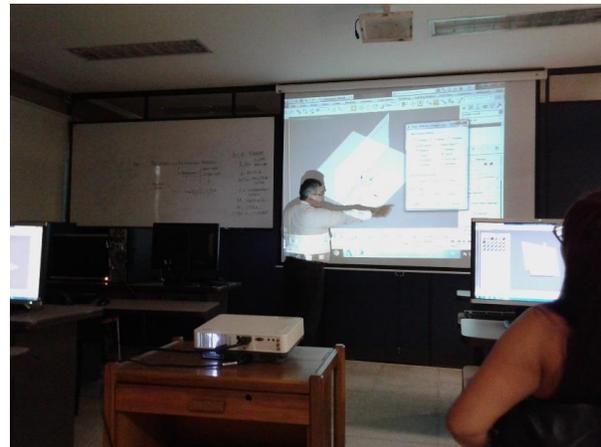
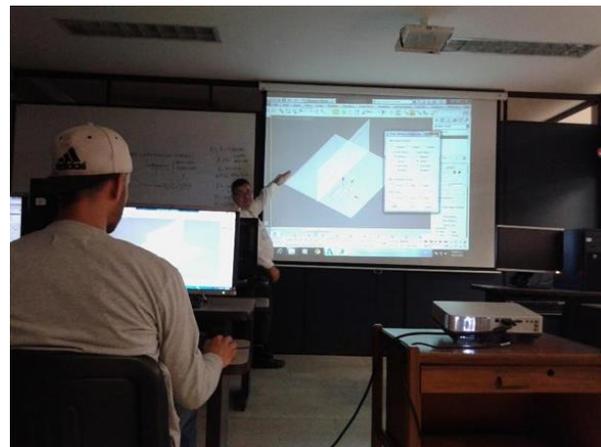


Imagen 3: Ajustes finales al proyecto.



Fotografía Digital en la Representación de Sistemas de Proyección

Héctor Castelblanco Mendieta

Fotógrafo y Diseñador Industrial

Especialista en Pedagogía y Docencia Universitaria

Docente Coordinador del Laboratorio de Fotografía Arquitectónica- Universidad La Gran Colombia, Bogotá

Partiendo de los principios teóricos básicos que fundamentan, desde la geometría proyectiva, los tres grandes sistemas de proyección gráfica de las formas tridimensionales: ortogonal, axonométrico y perspectiva cónica; el Taller presenta el potencial creciente de la fotografía digital como un recurso técnico práctico y rápido para elaborar complejas representaciones gráficas. Conceptos propios de la representación gráfica, tales como plano de proyección, distancia del observador, ángulo de proyección, paralelismo y perpendicularidad, son asociados con principios técnicos de la fotografía como longitud focal, distancia de toma, ángulo de visión, con el propósito de evidenciar la estrecha relación existente entre ambos campos. En el Taller se desarrollaron los siguientes tres temas:

Fotografía axonométrica

Se realizó una introducción en la cual se presentó un resumen de los conceptos y métodos que fundamentan los tres grandes sistemas de representación gráfica: ortogonal, axonométrico y perspectiva cónica tales como: *plano de proyección (o plano del cuadro)*, *distancia del observador al plano de proyección y al objeto*, *ángulo de proyección*, *paralelismo y perpendicularidad entre elementos*. Se sometió a un breve análisis del empleo de la axonometría, cuestionando el porqué, cómo y para que se utiliza.

A continuación se describieron los principios ópticos de la fotografía: *longitud focal*,

distancia de toma, ángulo de visión, tamaño de imagen y plano focal.

Finalmente se asociaron los conceptos de los dos campos temáticos así:

Tabla 1: Asociación de conceptos de representación y principios ópticos de la fotografía.

SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA	DE	PRINCIPIOS ÓPTICOS DE LA FOTOGRAFÍA
Plano de proyección (o plano del cuadro)	>>	Plano focal
Distancia del observador al objeto	>>	Distancia de toma
Distancia del observador al plano de proyección	>>	Longitud focal y tamaño de imagen.
Ángulo de proyección	>>	Ángulo de toma

Estas asociaciones de conceptos se ilustran mediante ejemplos y se formulan una serie de recomendaciones perfectamente aplicables fundamentalmente a la fotografía de maquetas arquitectónicas:

Para realizar fotografías “*axonométricas*” es necesario alejarse del objeto tanto como permita el *zoom* de la cámara. A mayor *zoom*, “más axonométrica” resulta la fotografía. Teóricamente, en una representación ortogonal o axonométrica el observador se encuentra ubicado a una distancia infinita del objeto. Es decir, entre más lejos se tome la foto, más axonométrico es el resultado.

Para hacer una fotografía “*casi isométrica*”, el eje visual de la cámara debe enfocar la maqueta con una

pendiente de 34,5°. Como recurso metodológico se sugiere la utilización de un cubo “calibrador”, el cual se coloca en el lugar donde se colocará la maqueta a fotografiar, el cual permite determinar intuitiva y visualmente el ángulo de toma de la fotografía. La cámara se fija a un trípode, se configura en modo manual, ISO 100 o menor, el diafragma más cerrado posible, en formato RAW + JPG, tamaño/resolución de imagen máximos; se debe trabajar en un patio grande, iluminado con luz diurna o en un estudio con iluminación profesional.

De otra parte, para lograr fotografías en perspectiva cónica, “fugadas”, es necesario colocar la cámara muy cerca de la maqueta, utilizar lentes muy cortos (gran angular). Los celulares, y las cámaras compactas pequeñas son ideales por su tamaño reducido, lo cual permite colocarlas en lugares estrechos. Hasta donde sea posible se debe utilizar trípode o fijar la cámara sobre una base firme. Igualmente, buena luz, ISO 100 o menor, el diafragma más cerrado y registro en formato RAW + JPG, tamaño/resolución de imagen máximos.

Las imágenes se procesan en Photoshop, para ajustar la exposición y corregir los aspectos geométricos, como paralelismo en las axonometrías y verticalidad en las perspectivas cónicas.

Como resultado final se presentan ejemplos de explosiones y despieces animados, elaborados con Photoshop, utilizando las funciones de transparencia y animación de capas.

Imagen 1: Diferentes vistas de una maqueta.

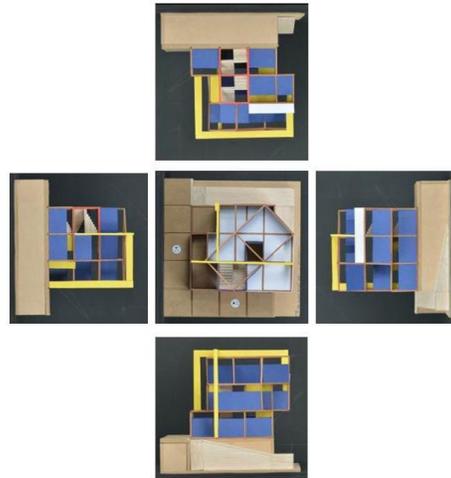


Imagen 2: Axometría militar a 60° - 30°.

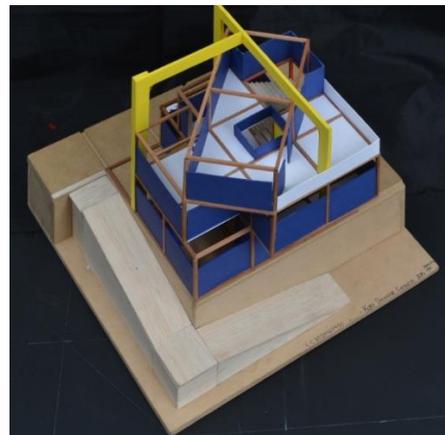


Imagen 3: Axometría militar a 45° - 45°.

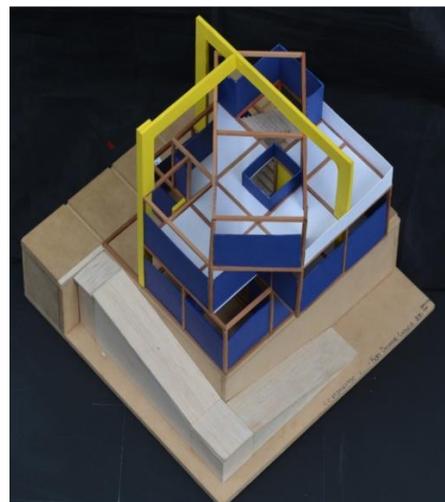


Imagen 4: Isometría.

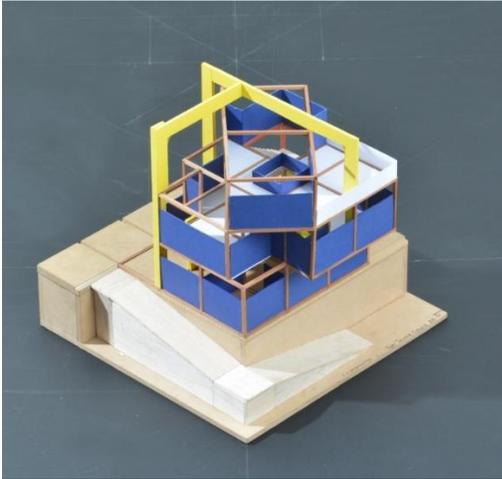


Imagen 5: Dimetría.

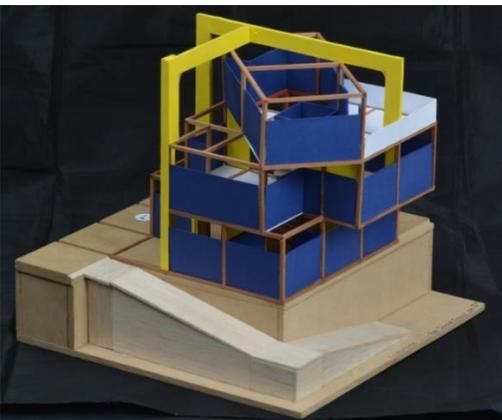


Imagen 6: Trimetría.

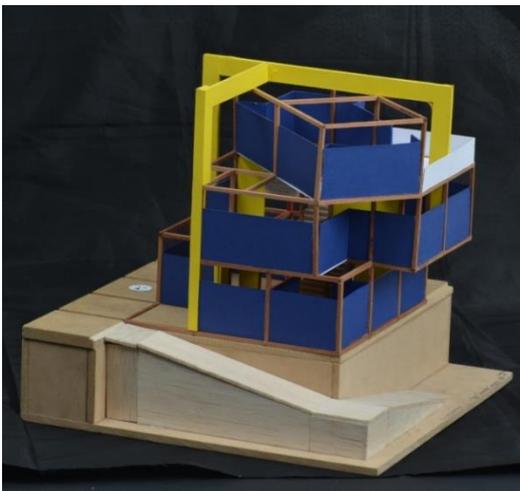


Imagen 7: Disposición de equipos en el estudio para la fotografía isométrica.



Levantamiento de fachadas de inmuebles patrimoniales mediante la unión de ortofotografías digitales

Para fundamentar el concepto de “Ortofotografía”, se establecen las relaciones entre los conceptos de *paralelismo* y *perpendicularidad*, y los principios de *longitud focal*, *ángulo de visión* y *plano focal*. Una *Ortofotografía* es la imagen de una superficie plana que es perpendicular al eje visual de la cámara.

Sus principios ópticos son similares a los del sistema de proyección ortogonal y al sistema diédrico de la geometría descriptiva. Se utilizó el material guía para explicar el método de acción a la hora de abordar el

ejercicio, junto a una presentación de imágenes ya elaboradas.

Después de un breve análisis del campus buscando identificar los inmuebles más apropiados para el ejercicio, se decide registrar la fachada sur del Bloque 41, edificio reconocido por su carácter patrimonial. La actividad contó con un análisis previo del edificio, identificando la forma más adecuada de llevar a cabo la recolección de imágenes, ya que cada inmueble cuenta con sus propias particularidades, haciendo énfasis sobre el papel importante de la observación y el reconocimiento del lugar. Se define la fachada sur de dicho edificio como el lugar para tomar las fotografías.

Imagen 8: Estudiantes realizando el trabajo de campo.



Los equipos utilizados en el desarrollo del ejercicio práctico fueron: cámaras réflex

digitales Canon y Nikon, lentes estándar (18-55, 18-105 y 28-135 mm.), trípodes y una vara de topógrafo para fijar puntos de medida. La actividad se realizó en doble jornada, en la mañana el trabajo de campo recolectando las imágenes y en la tarde el proceso de edición en las salas de cómputo de la Facultad de Arquitectura.

Imagen 9: Resultado final: levantamiento de fachada Bloque 41, segmento de la fachada sur. Esta imagen fue realizada a partir de 5 fotogramas digitales, ajustados y unidos con Photoshop.



Para procesar el material fotográfico se utiliza el *software Adobe Photoshop*. A las fotografías (en formato RAW) se les ajusta la exposición y se les “*rectifican*” las verticales y horizontales. Mediante la función *photomerge* de *Photoshop* o manualmente, se unen todas las fotografías en un solo documento donde se representa una vista ortogonal de la fachada fotografiada.

Panorámica 360°

En el aula se describieron los principios teóricos y las condiciones requeridas para el registro fotográfico de panorámicas de 360°, haciendo énfasis en un aspecto clave: el punto de no paralaje o punto nodal, que es el eje alrededor del cual debe girar la cámara para evitar el problema más común en este tipo de fotografías: el error de paralaje. Para lograr panorámicas perfectas la cámara debe girar sobre su propio centro óptico (punto nodal). Con este propósito se han desarrollado

accesorios, llamados cabezales panorámicos, que se fijan al trípode y permiten establecer el punto nodal para cualquier cámara y realizar las fotografías.

Las fotografías deben realizarse teniendo en cuenta, hasta donde sea posible, las siguientes condiciones:

Utilizar preferiblemente una cámara réflex digital, que permita el control manual de todas sus funciones.

Modo de exposición manual

Promediar la exposición manualmente, tomando como referencia las zonas más iluminadas y las más oscuras. Hacer tres tomas en cada posición, cada una con valores de exposición diferentes. (Bracketing o ahorquillado).

Imagen 10: Panorámica de las galerías del Bloque 14.



Modo de enfoque manual

- Hacer las tomas con lente gran angular en encuadre vertical.
- Grabar en archivos RAW más JPG máxima calidad y tamaño.
- Diafragma cerrado al máximo hasta donde sea posible.
- Utilizar trípode con nivel de burbuja o similar.
-

A continuación se hizo un breve recorrido de reconocimiento por el campus de la Universidad y se escogió el *Edificio 14*, espacio donde se montaron las cámaras, herramientas a utilizar y explicación a la hora de la toma de imágenes, seguido del registro por cada uno de los participantes. Finalmente las imágenes se procesaron con Photoshop, y

mediante la función *Photomerge/panorámica cilíndrica*, se obtuvieron las imágenes finales.

Conclusiones sobre el impacto del Taller

Las técnicas fotográficas exploradas durante el Taller son cada vez más utilizadas en las Escuelas de Arquitectura. La fotografía de maquetas, las panorámicas y las ortofotos, además de ser métodos para resolver problemas puntuales de representación del Proyecto, además se constituyen en excelentes herramientas que permiten articular diversos procesos y métodos de representación gráfica. Para el proceso formativo de los nuevos Arquitectos, la fotografía digital cada vez más omnipresente, puede constituirse en un espacio didáctico que evidencie diversos conceptos teóricos facilitado su comprensión y aplicación inmediata. La cámara fotográfica permite verificar en tiempo real los postulados teóricos que fundamentan los sistemas de representación, desde la axonometría hasta la perspectiva cónica.

Los estudiantes participantes reconocieron la necesidad de profundizar en estos temas como herramientas importantes y necesarias para el análisis del lugar y las demás fases de representación y desarrollo del Proyecto.

Acogida de los participantes

Los estudiantes reconocieron la importancia de la fotografía como apoyo para el aprendizaje de las herramientas de análisis y comunicación del Proyecto Arquitectónico.

El ejercicio despertó gran interés en los participantes pues pudieron hacerlo de manera individual, ya que contaron con los equipos necesarios y adecuados para cada uno.

La edición del material para la entrega final fue bastante enriquecedora, al profundizar en

herramientas de Photoshop y sus distintas modalidades de aplicación.

“La fotografía es una herramienta de gran ayuda para poder explicar los temas referidos a las diferentes maneras de representar un proyecto”.

Referencias

FREEMAN, Michael. 101 consejos de fotografía digital. Ed. Blume. Barcelona, 2009. Pags. 120 a 127.

LEIGHTON WELLMAN, B. Geometría descriptiva. Ed. Reverté, Barcelona, 1976. Pag. 81.

Para información sobre cabezales panorámicos ver: www.nodalninja.com

Festival de la Representación: el dibujo a mano alzada

Francis D.K. Ching

Licenciado en Arquitectura y Doctor en Diseño
Profesor Emérito de la Universidad de Washington, EEUU

“El dibujo es el silencio del pensamiento y la música”

Francis DK Ching

Todo lo que existe se puede dibujar y representar ya sea de manera abstracta o realista, e igualmente lo no existente; como los pensamientos y las ideas proyectuales, por esto el dibujo en la arquitectura es una herramienta indispensable de comunicación espacial.

Antes del desarrollo de la fotografía, se usaba la representación manual para documentar los hallazgos de todas las áreas del conocimiento. Igualmente se dibujaban los planos arquitectónicos de forma manual instrumental, con un gran proceso creativo enriquecido con la proyectación propia de cada época y estilo. Eventualmente, a medida que avanzó la tecnología, el desarrollo digital ha permitido un mayor pre dimensionamiento espacial para entender visualmente el proyecto a construir, evitando así cruces e inconsistencias que anteriormente se descubrían cuando el diseño estaba en una etapa muy avanzada o incluso en la obra misma.

Lo planteado en este seminario se concentra en las posibilidades que brindan las técnicas de carácter manual instrumental, destacando la importancia de la relación ojo – cerebro – mano. En este sentido, es necesario destacar el trabajo del maestro Francis DK Ching como un referente de talla mundial, ya que sus libros han servido como ejemplo en la

enseñanza de la representación en todas las escuelas de arquitectura del mundo.

Como profesor del área de representación en Arquitectura en la Universidad de Ohio, ideó la elaboración de una serie de notas y dibujos a mano que luego fueron publicadas en 1974 como “Gráficos Arquitectónicos”, que con el tiempo fueron usados por la empresa de software Adobe para diseñar su familia de tipografías. Gracias a su talento, Francis ha publicado alrededor de doce libros ilustrados con una riqueza gráfica que ha guiado la formación de miles de arquitectos a través de varias generaciones, evidenciando la importancia de la expresión gráfica para comunicar ideas de una forma clara, precisa, que con pocos trazos logra transmitir sus pensamientos con una habilidad impresionante.

Por todo lo anterior, la Escuela de Medios de Representación de la Facultad de Arquitectura (sede Medellín) se propuso en esta cuarta versión del “Seminario Internacional la Representación del Proyecto” invitar al maestro para compartir sus conocimientos con los estudiantes y docentes invitados. Con esta intención se realizó un taller llamado “Festival de la Representación: el Dibujo a Mano Alzada”, contando además con el acompañamiento de arquitectos egresados y docentes, que en compañía del maestro Ching compartieron simultáneamente conocimientos

con los participantes en torno a la representación a mano alzada.

Impresiones de docentes participantes

Luis Javier Echeverri Vélez

Arquitecto Especialista en Pedagogía del Diseño
Universidad del Valle, Cali

El taller con el profesor Ching permitió vivir una experiencia en la cual nosotros los profesores, al igual que lo hacemos con nuestros estudiantes, debimos colocarnos a la altura del maestro y dar lo mejor de sí para retransmitir (a quienes serían nuestros estudiantes temporales) las enseñanzas del profesor Ching. Esta fue la primera sorpresa del evento, ya que no estábamos informados de su propuesta operativa. Al llegar al lugar, nos estaban esperando el atril, los utensilios de dibujo, y lo más comprometedor: un grupo de estudiantes ansiosos de recibir a través de desconocidos maestros, las enseñanzas del gran profesor.

Imagen 1: Dinámica del taller.



Y llegado a este punto, comenzamos por identificarnos con los estudiantes que estaban al frente e indagarlos sobre unas premisas básicas: de qué universidad eran, qué semestre cursaban, qué sabían de dibujo, qué herramientas tenían, qué les

interesaba hacer. Obviamente con respecto a esto último, todos querían hacer lo mismo que veían el maestro estaba trabajando: representar en perspectiva el espacio que tenían al frente, haciendo profundas explicaciones técnicas y artísticas. Por lo que como sucedió en mi caso, nuestras dificultades para plantear un boceto con la misma rigurosidad y preciosismo con que lo hacía el maestro, nos puso en calzas prietas para quedar bien con los estudiantes. Por lo tanto debimos recurrir a lo que mejor sabemos hacer, encontrar el mejor encuadre, y utilizar nuestra heterodoxa riqueza expresiva. Y fue allí cuando logramos superar nuestros temores iniciales y colocar los estudiantes de nuestro lado.

Imagen 2: El maestro Hernando Castañeda con algunos estudiantes.



Pero no bien estábamos poniéndonos cómodos cuando de sopetón nos cambian de lugar y público. Esa era la apuesta del taller: la rotación de profesores y estudiantes, para que todos disfrutaran de todos. En este segundo evento ya no hubo oportunidad para socializar y romper el hielo. Las introducciones y disculpas se quedaron en la primera jornada. Ahora sólo esperaban a que empezáramos lo más rápido posible el registro gráfico de lo que teníamos al frente. A que demostráramos qué tan bien lo

hacíamos y, lo peor, como estábamos de frente al maestro Ching.

Como si todo lo anterior fuera poco, nos tocó en suerte un espacio difícil, lleno de fugas en profundidad, y que nos obligó a un arreglo en un punto de fuga. Puertas en repetición hacia el final del corredor que obligaban a proporcionar con cuidado la disminución de su espaciado. Diálogo de espacios abiertos y cerrados. Fugas hacia un patio en un nivel inferior. Barandas elaboradas. Y lo más difícil: un peristilo en primer plano en disposición circular. La verdad que me vi a gatas para conciliar tal sinfonía geométrica y espacial. Y de verdad no pude resolverlo, en directo ante un público desconocido. Sin embargo la solución la tenía en mi propia experiencia, como fuera interesarme más en los aspectos expresivos del dibujo, antes que en los sintácticos. Y allí fue que para completar la dicha, apareció un espectador que parecía vibrar con cada trazo que hacía, expresándose con calurosos epítetos de admiración. Nunca supe si era un estudiante de arquitectura, o un transeúnte casual. El hecho es que continué dibujando casi para él. Su espontáneo reconocimiento de mi trabajo hizo que el taller valiera la pena.

Para dibujar tienes que saber de dibujo, de perspectiva y geometría. De colores, texturas y luces. De instrumentos y técnicas. De criterios compositivos y estéticos. Pero lo más importante es que para dibujar, tienes que ser tú mismo, y en el dibujo dejar tu alma. Esa tarde con el maestro Ching, profesores y estudiantes, ello me quedó muy claro. Que se repita este taller.

Walter Alberto Pinzón Arias

Arquitecto
Universidad del Valle, Cali.

El Festival de la Representación, dirigido por el profesor Francis D. K. Ching, lo percibí como un espacio de diálogo, esencialmente pedagógico, en el cual el director, apoyado en varios profesores asistentes, trató de demostrar las ventajas de la bocetación manual y directa frente a una composición cualquiera, a representar, dando respuesta a las inquietudes de los estudiantes, de cómo enfrentar el proceso desde el encuadre, la organización y la selección de los elementos fundamentales que se pueden identificar como los valores determinantes de la imagen, para proponer estrategias de la secuencia a seguir según pasos articulados que conduzcan a la inclusión de los distintos elementos de forma ordenada y realista.

Imagen 3: Profesor Walter Pinzón con algunos participantes.



Óscar Salazar Berruecos

Arquitecto
Universidad Nacional de Colombia

El dibujo a mano es importante, porque es el medio que comunica las ideas de un proyecto a nuestros clientes. El arquitecto por consiguiente, debe ser un observador constante de todo lo que nos rodea, para luego poner en dibujos ese entorno. Los proyectos se deben dibujar paso a paso con pequeños y rápidos esquemas con el fin de tener conocimiento exacto del mismo y evitar sorpresas al final. La arquitectura no está en el

computador, está en la mente de cada uno de nosotros. Primero la imaginación, segundo los bocetos de lo que creamos en la mente y tercero los medios tecnológicos con los cuales contamos actualmente. Tenemos los elementos más útiles para dibujar, como son los cuerpos geométricos tales como el cubo, la esfera, el cono, el cilindro y la pirámide. Con estos elementos podemos dibujar absolutamente todo lo que queramos o necesitemos, no hay disculpa para no dibujar. En palabras del maestro Francis DK Ching, "el dibujo es una herramienta cognitiva y creativa a la hora de abordar el proyecto arquitectónico."

Imagen 4: Maestro Francis DK Ching dibujando.



Luca Bullaro

Arquitecto

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín

La posibilidad de compartir varios momentos de trabajo y de reflexión con Francis D.K. Ching en ocasión del Seminario internacional de Representación del proyecto fue una experiencia inolvidable. A través de gestos, palabras, dibujos, sonrisas queda el placentero recuerdo de unos días de fiesta, de fiesta dinámica, creativa, que nos transmitieron amor hacia la observación, el dibujo, el conocimiento.

El maestro se demostró siempre abierto a compartir consejos, dudas, preguntas con los

docentes y los alumnos: el hecho de ofrecer sus cuadernos, repletos de notas y de "affreschi" de su mundo para nuestra contemplación, del sin fin de dibujos de extraordinaria calidad, nos colmaron de admiración y desencadenaron una serie de preguntas y curiosidades.

Me quedé maravillado por la riqueza del trazo, la precisión, el control geométrico y la capacidad de síntesis que sobresale del análisis de sus croquis: la maestría de sintetizar en pocas, esenciales y elegantes líneas las características más importantes de una obra de arquitectura, de arte, de la naturaleza.

Fue un honor haber tenido la suerte de poder compartir con el maestro los espacios de trabajo, el desarrollo de los talleres y una felicidad poder observarlo en diferentes lugares de la ciudad, siempre con el lápiz en la mano y siempre abierto, dispuesto a dar lecciones llenas de alegría a los estudiantes que lo rodeaban.

Creo que Ching busca la esencia de las cosas, de los detalles, de la realidad, artificial y natural, y esta búsqueda -definida en años de miradas atentas, de ensayos, de estudio, de análisis, de publicaciones- parece una investigación "non finita", como las escultura de Michelangelo Buonarroti.

Ching es un protagonista del mundo del arte y de la arquitectura que se puede comparar con Le Corbusier, maestro de la observación y de la curiosidad. La "búsqueda paciente", infinita, parece enfocada hacia la voluntad de extrapolar todo tipo de enseñanzas de la observación del mundo, natural y artificial: lo mismo que buscaba otro maestro de maestros, Leonardo Da Vinci.

El seminario abrió puertas inéditas sobre las nuevas metodologías de aprendizaje, entre las cuales las más impactantes fueron el concepto

del Team Teaching expresado por el maestro estadounidense y aquello de la desestructuración del estudiante del ciclo básico -ya partir del primer semestre- concepto que ha recibido críticas muy positivas por la casi totalidad de los docentes presentes.

Ha sido también una experiencia muy gratificante haber podido trabajar en la organización de la convocatoria direccionada a los estudiantes de arquitectura, artes y construcción para la génesis de dos pequeños proyectos: una estructura suspendida a la cubierta del edificio de nuestra facultad y un pequeño mostrador para recibir los asistentes al congreso.

He participado como jurado junto al profesor Mauricio Bedoya, de la Escuela de Construcción y a Federico Londoño, de Artes. Los proyectos ganadores, declarados de gran interés, fueron seleccionados con el fin de realizarlos en pocas semanas: se emprendió un breve periodo de perfeccionamiento de los diseños con el fin de llegar a la fase de ejecución, en la cual alumnos y docentes de las tres escuelas hemos trabajado juntos, y también con el apoyo de la estudiante de artes Diana Gonzáles que se encargó de elegir las tonalidades de color adecuadas para la configuración formal de la pared sinusoidal del mostrador, desarrollada a partir de elementos de plástico reciclado.

Fue una lección importante sobre el compartir y un ejemplo contundente que se proporcionó al grupo de estudiantes, que aprendieron a concretizar una idea, a desarrollarla, a construirla, a partir de los diferentes aportes de los miembros del grupo y del dialogo con los docentes.

Fueron experiencias sugestivas en la cual se respiró el placer de desarrollar un trabajo en equipo y la voluntad de crecer profesionalmente y humanamente con base en

una serie de aportes compartidos y en un clima de gran respeto y alegría.

Workshop urbano por el centro histórico

Adicional al espacio establecido dentro de las instalaciones de la universidad, se planteó la realización de un workshop recorriendo un par de sitios emblemáticos del centro histórico de la ciudad de Medellín y representándolos mediante sketches bajo la orientación del maestro Francis DK Ching, al tiempo que él también dibujaba.

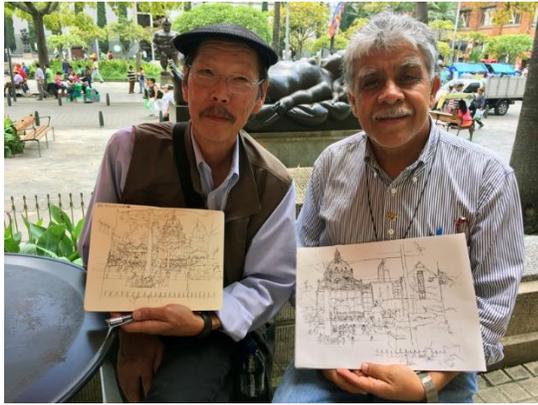
El primer lugar escogido fue la Plaza Botero, punto de encuentro entre el arte y las dinámicas propias del centro histórico por su relación con el Museo de Antioquia, el Parque Berrío, la estación del Metro de Medellín y un sinnúmero de locales comerciales que abastecen la zona.

Imagen 1: maestro Ching orientando a los estudiantes participantes.



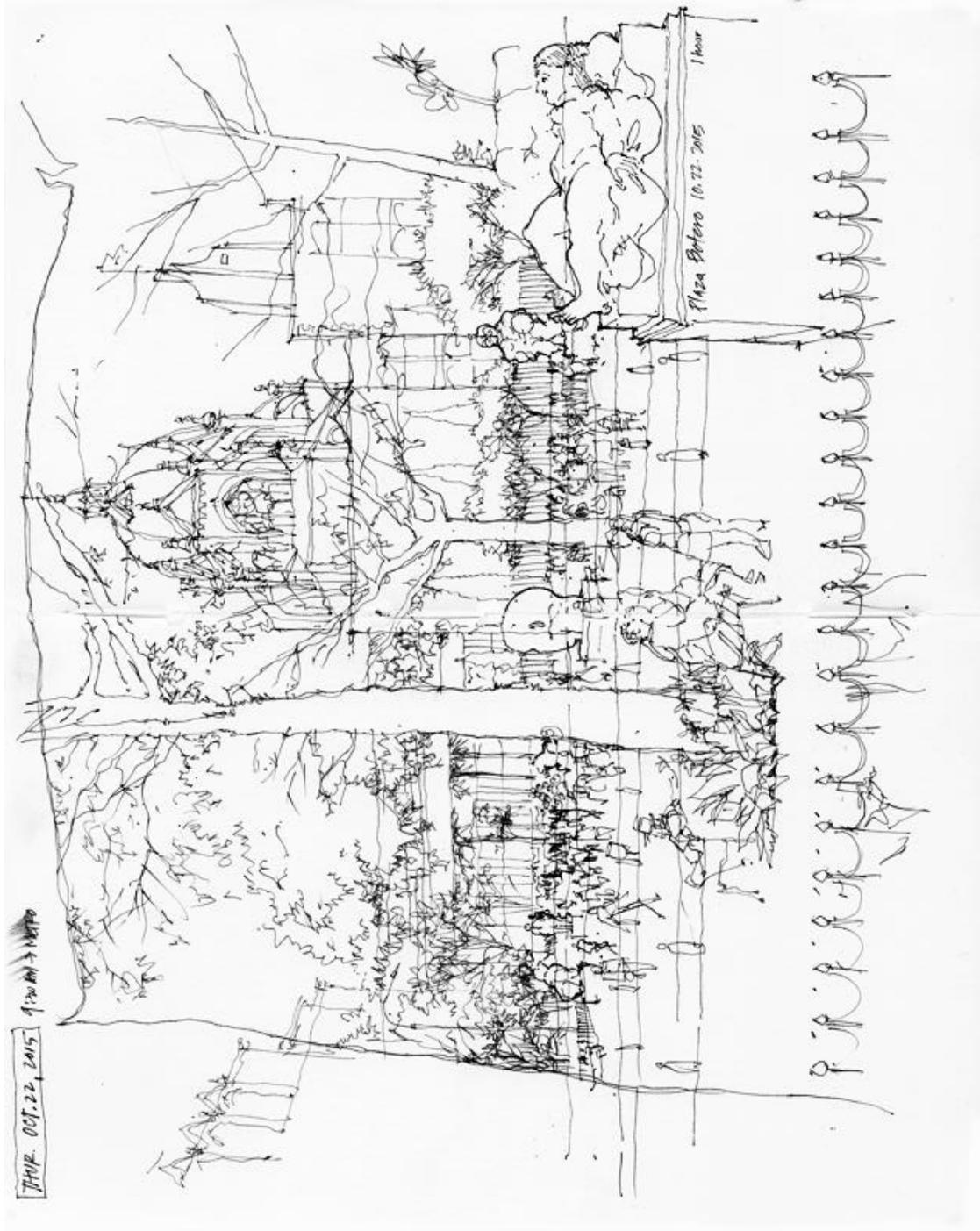
Fuente: <http://www.frankching.com/wordpress/?m=201510>

Imagen 2: maestros Ching y Fernando Saldaña.



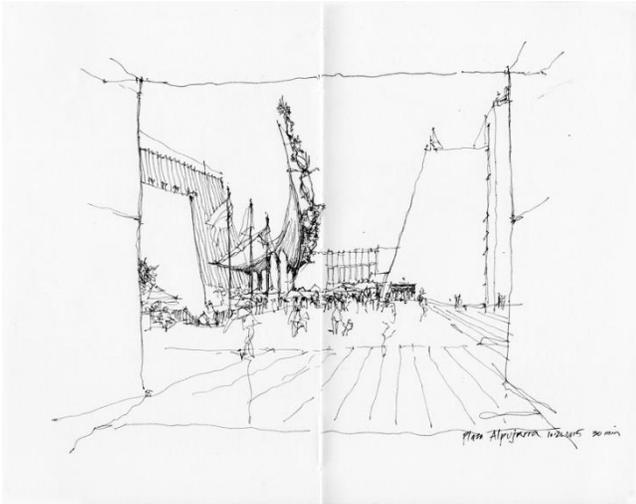
Fuente: <http://www.frankching.com/wordpress/?m=201510>

Imagen 3: Sketch de la Plaza Botero dibujado por el maestro Francis DK Ching.



Fuente: <http://www.franching.com/wordpress/?m=201510>

Imagen 4: Sketch del maestro Ching sobre el monumento La Raza.



Fuente: <http://www.frankching.com/wordpress/?m=201510>

La segunda y última parada del recorrido fue en el Centro Administrativo La Alpujarra, específicamente en la plaza principal donde se encuentra el monumento *La Raza*, del maestro Rodrigo Arenas Betancourt. Además de lo que representa este lugar por ser la sede del poder administrativo de Medellín, es interesante por su conexión con otros espacios recientemente renovados como la Parque de las Luces, la Plaza de la Libertad y el corredor comercial Carabobo, referentes culturales y atractivos turísticos que buscan generar todo un circuito de esparcimiento.

Workshop colaborativo

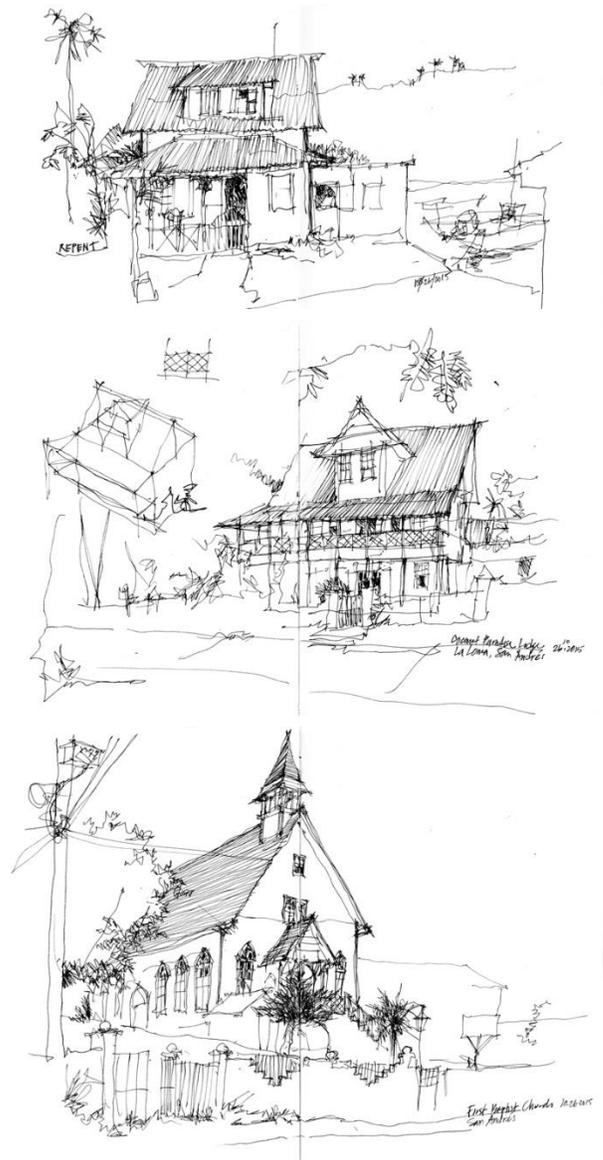
Luego del workshop realizado en Medellín, la sede San Andrés de la Universidad Nacional de Colombia tuvo la oportunidad de realizar un trabajo similar en la isla.

Teniendo en cuenta la diversidad cultural y geográfica con la que cuenta nuestro país, fue pertinente para darle valor agregado a la experiencia gráfica y artística del maestro Ching.

En la isla se contó con la participación de algunos estudiantes de la isla y la colaboración de

estudiantes de Medellín, recorriendo entre otros lugares el jardín botánico, la Iglesia Bautista y una casa tradicional.

Imagen 5: Sketches del maestro Francis DK Ching.



Fuente: <http://www.frankching.com/wordpress/?m=201510>

Conclusiones

La mejor experiencia de dibujo es aquella en la que priman la espontaneidad, las dinámicas propias del lugar, sus habitantes, actores y sus protagonistas, es decir, el dibujo urbano, pues

representa la mejor oportunidad para capturar su esencia.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos afirmar entonces que el dibujo representa un aprendizaje basado en la observación y la propia experiencia, ya que involucra de manera directa al observador y lo obliga a plasmar su visión particular del lugar.

En este sentido, para lograr un buen dibujo es necesario estar atento, leer los acontecimientos, identificar sus participantes y las relaciones que establecen con el lugar, que a su vez es una versión micro de un territorio mucho más amplio con unas características específicas y una geografía estructurante.

Agradecimientos por su participación

La representación en el proceso proyectual

Gloria Hoyos Bustamante
Arquitecta Doctora en Diseño y Creación
Docente Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales (Colombia)
ghbustamante@unal.edu.co

Fernando Luna Narváez
Arquitecto Magíster en Diseño Urbano
Docente Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales (Colombia)

Un nuevo enfoque para la enseñanza y el aprendizaje con tutoriales de geometría descriptiva a través de Internet

Germán Valencia García
Arquitecto
Docente Universidad del Valle, Cali (Colombia)

Filosofía BIM: nuevas tecnologías para el manejo de proyectos

Diego Andrés Giraldo Gómez
Arquitecto Especialista Diseño Urbano

Daniel Valencia Upegui
Arquitecto Especialista en BIM
MicroCAD

SIG en el análisis de la vulnerabilidad urbana

Adriana Patricia López Valencia
Arquitecta Doctora en Ciencias Ambientales
Docente Universidad del Valle, Cali (Colombia)
adriana.lopez@correounivalle.edu.co

La representación del proyecto, una experiencia pedagógica

Erwin Zambrano Martínez
Arquitecto Magíster Conservación del patrimonio cultural inmueble
Docente Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (Colombia)
ezambranom@unal.edu.co

Sobre asuntos de la Representación y gráfica expandida

Alberto Rincón Cárdenas
Artista Plástico Doctor Dibujo

Natalia Mejía
Artista Plástico Magíster en Conservación
Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (Colombia)

Semiosis del libro del artista, significación y sentido

Yeison Andrés Cañaveral
Ingeniero de Materiales
Universidad de Antioquia, Medellín (Colombia)

