

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author

Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)
Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica 1
Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona

Fotografia d'urbanisme:
Anàlisi de la imatge fotogràfica en la comunicació visual d'un espai urbà

TESI DOCTORAL
Antoni Bover i Tanyà

Director: Dr. Joaquín Regot i Marimón

4. La imatge panoràmica. Anàlisi de casos

En aquest apartat es descriuen algunes de les aplicacions de la imatge panoràmica en comunicació visual de l'urbanisme a partir de la fusió de fotografies. Analitzarem un cas de la ciutat de Barcelona i la resta se centraran en la descripció iconogràfica de diferents barris de la ciutat de Vic. Tots aquests casos, però, són extrapolables a qualsevol tipus de ciutat o espai urbà.

En aquest apartat s'analitzen el cas de l'Illa Diagonal de Barcelona i els casos del Centre Cívic de La Guixa i de les Adoberies de la ciutat de Vic.

4.1 El cas de l'Illa Diagonal de Barcelona

4.1.1 Descripció d'un edifici i el seu entorn a partir d'una imatge panoràmica de superfície plana i corbada

L'illa Diagonal de Barcelona és un edifici situat a l'avinguda Diagonal de Barcelona. És un espai amb oficines i amb un macro centre comercial, la façana principal del qual té una mida de 330 metres i



Figura 4.1. Google Earth. Illa Diagonal, Barcelona, 2007

està orientada a nord-oest. L'edifici té una alçada de 14 plantes en la part més alta de l'edificació. En aquest cas, es parteix del Projecte de Final de Carrera de Carles Climent de l'any 2001^{4.1}, en què va realitzar una descripció iconogràfica sobre aquesta construcció arquitectònica.

L'avinguda Diagonal és un vial ample, amb arbres i molta circulació de vehicles, la qual cosa representa una dificultat pel que fa a la recerca d'un punt de vista adient, a causa de la quantitat d'obstruccions visuals a l'hora de la cerca. La figura 4.1^{4.2} és una vista aèria, tretada del *Google Earth*, en què es pot veure la ubicació de l'edifici de l'Illa Diagonal a l'avinguda i s'hi poden observar les principals obstruccions visuals a resoldre. En aquesta vista aèria també es pot veure la impossibilitat de realitzar una imatge amb perspectiva frontal de la façana principal des del punt de vista del vianant.



Figura 4.2. Diagrama amb la situació dels punts de vista de les figures 4.3 i 4.4

El treball de Climent es va fer amb càmera de banc òptic de format 4"×5" i amb pel·lícula fotoquímica amb plaques o rodets de mig format, segons la imatge. En l'anàlisi d'aquest cas, només es farà referència a les imatges realitzades sobre la façana principal de l'edifici.

Per fotografiar la façana principal es va plantejar, d'entrada, fer-ho des d'un dels laterals en la confluència del carrer Numància, amb una perspectiva angulada. Es va triar la vora de ponent, tenint en compte que hi havia una bona il·luminació perquè era l'estiu. Es van fer dues fotografies des d'aquesta situació, una des del punt de vista del vianant i l'altra, des d'un punt de vista elevat, concretament des de l'edifici de la cruïlla de davant de l'edificació.

A la figura 4.2 es poden veure, marcats sobre una vista aèria de *Google Earth*, amb una càmera fotogràfica i el camp visual de l'òptica utilitzada



Figura 4.3. C. Climent. Illa Diagonal, Barcelona, 2001

en vermell, la situació dels punts de vista des dels quals es van realitzar les primeres imatges de la façana principal de l'edifici, figures 4.3 i 4.4.

La figura 4.3 ens mostra la fotografia de Climent de la façana principal de l'edifici Illa Diagonal des d'un punt de vista lateral i des de l'alçada del vianant. A la imatge podem observar una deformació de l'edificació causada per la perspectiva en fuga, per l'alçada i la llargada de l'edificació, en relació amb el punt de vista elegit.

La figura 4.4 ens ensenya l'edifici des de la mateixa cruïlla, però des d'un punt de vista més elevat respecte a la imatge anterior. En comparació amb la la figura 4.3, la perspectiva en fuga de la imatge és menys exagerada perquè s'ha triat un altre punt de vista. En tots dos casos s'ha utilitzat la mateixa focal i no es poden observar els nivells inferiors de l'edificació a causa de les obstruccions visuals dels arbres



Figura 4.4. C. Climent. Illa Diagonal, Barcelona, 2001

de l'avinguda. A la imatge de la figura 4.4, podem observar una visió més completa de l'entorn, ja que es va realitzar des d'un punt de vista més elevat respecte de la imatge anterior. En aquesta imatge, 4.4, es podria aconseguir un format panoràmic si es retallés part del cel.

Per construir una imatge amb perspectiva frontal de l'edifici Illa Diagonal, era necessària una imatge panoràmica horitzontal, a causa de les grans dimensions horitzontals de l'edifici. Per això es va cercar un punt de vista elevat, des de l'altra banda de l'avinguda. La separació entre el punt de vista i l'edifici de l'Illa Diagonal és de 120 m. (amplada de l'avinguda Diagonal) i es necessitava una focal amb un FOV horitzontal de 120° . Per obtenir una imatge panoràmica amb perspectiva rectilínia no es podia utilitzar una càmera panoràmica amb objectiu rotatori, perquè hauria proporcionat imatges amb perspectiva cilíndrica i



Figura 4.5. Diagrama amb la situació dels 4 punts de vista de les figures 4.6, 4.7, 4.8 i 4.9

les càmeres panoràmiques d'òptica fixa gran angular no podien proporcionar un FOV horitzontal tant alt.

Tenint en compte les característiques formals de la façana de l'edifici, es va optar per fer quatre imatges des de quatre punts de vista diferents, amb perspectiva frontal, al llarg de les edificacions de davant de l'edifici Illa Diagonal, i, després, fusionar-les amb processament d'imatge digital. L'any 2001 la fotografia digital encara començava, comercialment. Els captadors digitals per a les càmeres de banc òptic tenien poca resolució i eren molt cars i les càmeres digitals que es començaven a comercialitzar tenien poques prestacions i baixa qualitat. En aquesta època, els estudis de fotografia es feien sobre una base fotoquímica i sobre les prestacions de les càmeres de banc òptic per al control de la perspectiva de la imatge fotogràfica. El que estava més desenvolupat era l'escaneig de pel·lícules fotoquímiques i

el processament d'imatge es feia a partir de les imatges fotogràfiques escanejades.

Per construir la imatge panoràmica amb la frontalitat desitjada, es va decidir fer les quatre fotografies amb càmera de banc òptic de format 4"x5" amb gran angular, utilitzant un respatller per a pel·lícula 6x7 cm amb format horitzontal i aplicant un descentrament a la càmera per obtenir una imatge de pla vertical. Per tenir una direcció de la llum pròxima als tres quarts i per descriure correctament la volumetria de l'edifici, es va calcular la millor hora i els millors dies per fer la imatge, tenint en compte les coordenades geogràfiques de l'Illa Diagonal. Per fer les quatre imatges amb una direcció de la llum similar i tenint en compte la logística de muntatge i desmuntatge de la càmera de banc òptic i el seu trasllat al llarg de tres edificis diferents, es van realitzar les imatges durant tres dies diferents. Les dues imatges centrals es van fer el mateix dia, ja que l'edifici era més ample, i el canvi entre els dos punts de vista només representava un trasllat al mateix terrat. Les imatges es van realitzar els dies 19, 20 i 21 de juny, dates properes al solstici d'estiu, que és quan es produeix la màxima altura solar a l'hemisferi nord.



Figures 4.6, 4.7, 4.8 i 4.9. C. Climent. Illa Diagonal, Barcelona, 2001

A la figura 4.5 es poden veure marcats sobre una vista aèria de *Google Earth*, els quatre punts de vista que es van utilitzar per captar la sèrie de quatre imatges, que es van fusionar posteriorment.

A les figures 4.6, 4.7, 4.8 i 4.9 podem observar les quatre imatges obtingudes per fusionar en la postproducció fotogràfica. Aquest procés de fusió a partir d'imatges realitzades des de punts de vista diferents, comportava diversos problemes que s'havien de solucionar. D'una banda, hi havia quatre imatges amb quatre punts principals diferents, la qual cosa significava tenir elements comuns en imatges diferents, però amb obstruccions visuals i amb direccions de fuga de les arestes perpendiculars diferents. D'altra banda, les imatges s'havien realitzat des de tres edificis i amb tres punts de vista, des d'alçades diferents respecte al pla terra (en aquest cas, amb poca rellevància a l'hora de fusionar les imatges). Com que les fotografies no s'havien fet el mateix dia, també s'havien de tenir en compte els canvis de color i de temperatura de color en les quatre imatges, a causa de les variacions de les condicions meteorològiques de l'escena. En aquest cas, les variacions de color de la façana de l'edifici eren





Figura 4.10. C. Climent. Illa Diagonal, Barcelona, 2001

petites, però hi havia canvis importants de color en el cel i en les formes i els tipus de núvols.

La figura 4.10 és la imatge fotogràfica panoràmica resultant de la fusió de les quatre fotografies anteriors. Una imatge generada per ordinador a partir de quatre diapositives en color, realitzades amb procés fotoquímic i escanejades per transformar-les en imatges digitals. La imatge panoràmica final és proporcional a l'alçada i a la llargada de l'edifici i té unes característiques formals properes al dibuix amb perspectiva frontal d'un projecte arquitectònic. No podem parlar directament d'imatge fotogràfica amb perspectiva frontal, ja que la imatge resultant encara conté els quatre punts principals de les quatre imatge fotogràfiques originals.

En el processament digital de la imatge, es van alinear les quatre fotografies, es van igualar els tons de les façanes i es va seleccionar la imatge de la muntanya de Montjuïc de la figura 4.7. També es va refer el cel, per igualar el to, el matís i la intensitat de blaus en la imatge panoràmica digital final.

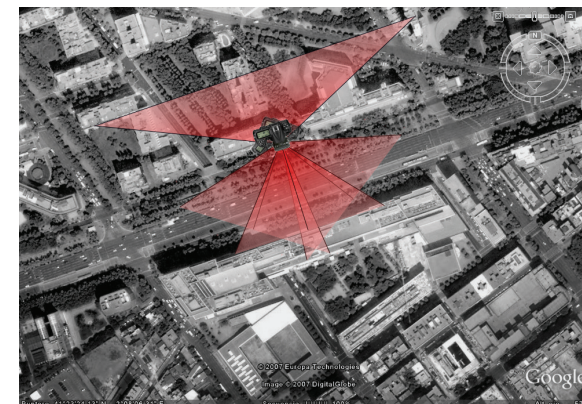


Figura 4.11. Diagrama amb la situació del punt de vista de la figura 4.10

L'any 2001 l'evolució de la fotografia fotoquímica cap a la fotografia digital tot just s'iniciava. L'any 2007, en canvi, la fotografia digital ja estava totalment consolidada i, per tant, la fotografia fotoquímica pràcticament es trobava en desús. Això va comportar una constant evolució i consolidació dels programes informàtics de processament d'imatge i de *Stitching* i l'evolució de les ròtules panoràmiques cilíndriques a les ròtules panoràmiques esfèriques. La fotografia panoràmica digital a partir de la fusió de fotografies realitzades amb càmeres convencionals digitals, passava a ser un mètode habitual de creació d'imatges panoràmiques, sense la necessitat d'utilització de càmeres panoràmiques especialitzades, com passava amb la fotografia fotoquímica.

L'any 2007 es va plantejar tornar repetir la imatge de la façana principal de l'edifici Illa Diagonal de Barcelona, amb una imatge panoràmica horitzontal amb perspectiva frontal, a partir de la fusió d'imatges digitals realitzades amb càmera convencional. En aquest cas, es va treballar conjuntament amb l'Andrés De Mesa, professor de l'Escola d'Arquitectura de Barcelona. Es van fer les imatges amb una càmera



Figures 4.12, 4.13 i 4.14. A. De Mesa; T. Bover. Illa Diagonal, Barcelona, 2007

*Figura 4.15. (sota) A. De Mesa; T. Bover. Illa Diagonal, Barcelona, 2007.
Imatge panoràmica en perspectiva rectilínia*



SLR Nikon D200, de format 23,7 x 15,6 mm., amb una resolució de 2592 x 3872 píxels, una focal de 18 mm. i la càmera muntada sobre una ròtula panoràmica Manfrotto 303SPH.

Es van realitzar una sèrie d'imatges el 19 de juny, aproximadament a les 17h. per obtenir una il·luminació semblant a la imatge panoràmica del 2001 d'en Carles Climent. Es va triar un únic punt de vista, des de d'alt d'un dels edificis de davant de l'Illa Diagonal. Es va cercar un punt de vista centrat a la façana principal, per tenir el punt principal de la imatge en el centre de l'edifici a fotografiar.

A la figura 4.11 es pot observar, en una vista aèria de *Google Earth*, l'esquema amb el punt de vista centrat a l'edifici de l'Illa Diagonal. També si veu la descripció de la rotació sobre el punt nodal anterior de les tres imatges realitzades, que serveix per obtenir un FOV de 120° horitzontals, necessari per tenir una imatge de tot l'edifici de l'Illa Diagonal amb un mínim d'entorn. En la part de darrera de la càmera es pot apreciar l'esquema del camp pla, que es volia obtenir després de fusionar les imatges mitjançant el processament digital.

Les figures 4.12, 4.13 i 4.14 ens mostren les tres fotografies obtingudes. La imatge 4.13 és una fotografia amb perspectiva pràcticament frontal de l'edifici i una lleugera angulació de la visual principal, per retallar cel i tenir més zona verda en la part inferior de la composició de la imatge. A les figures 4.13 i 4.14 tenim una visió inclinada de la façana causada per la posició de la visual principal a l'hora de la presa fotogràfica. Podem observar, en les tres imatges, que les obstruccions visuals dels elements comuns de les vores de dues imatges contigües són exactament les mateixes, atès que les tres imatges tenen en comú el mateix punt nodal anterior, perquè s'ha utilitzat una ròtula panoràmica per captar les fotografies.

La major dificultat a l'hora de captar les imatges era la quantitat de trànsit de vehicles que circulava per l'avinguda Diagonal. Es va haver que d'evitar que els vehicles quedessin partits, en una de les fotografies, principalment els més grans, com autobusos, camions o tramvies. Per això es va haver de fer més d'una imatge des de cadascuna de les posicions de càmera, per tenir més opcions a l'hora de fer la fusió i la postproducció fotogràfica.

La figura 4.15 és la imatge fotogràfica resultant de la fusió de les tres fotografies anteriors. Es tracta d'una imatge generada per ordinador a partir de tres imatges captades electrònicament. La fusió es va realitzar amb un programa de *Stitching* i es va construir amb perspectiva rectilínia. Mitjançant el processament digital de la imatge, es van optimitzar el to, el color i algunes petites imperfeccions que es van produir en el procés de fusió de les imatges (principalment amb les obstruccions dels elements en moviment).

La figura 4.15, a diferència de la figura 4.10, és una imatge panoràmica construïda amb perspectiva rectilínia i amb un sol punt principal. El programa d'unió d'imatges va modificar de forma automàtica les fotografies laterals, per tal que les línies perpendiculars al pla de la façana convergissin en el punt principal de la fotografia central. La posició de la muntanya de Montjuïc és real, ja que totes les fotografies es van realitzar amb el mateix punt de vista. Les parts laterals de la imatge tenen una mica de deformació, a causa d'un FOV molt alt per a una imatge amb camp pla, però només afecta les cares perpendiculars a la Diagonal, atès que cada element de façana frontal manté la proporció real, com si es tractés d'alçats amb lleugers canvis d'escala motivats per les diverses profunditats existents en la composició de l'edifici.

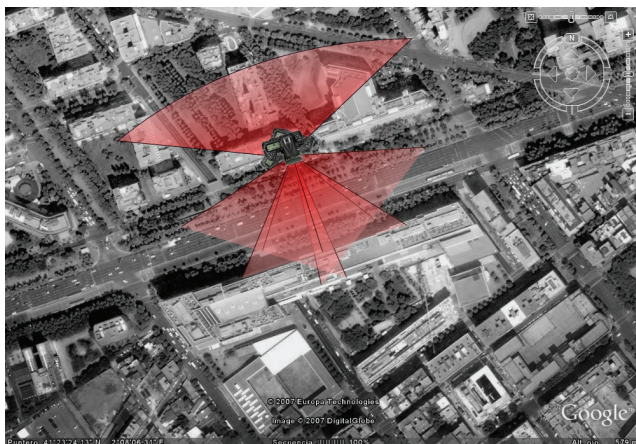


Figura 4.16. Diagrama amb la situació del punt de vista de la figura 4.17

La figura 4.16 segueix el mateix esquema que la figura 4.11, però a la part de darrere de la càmera es pot apreciar l'esquema del camp corbat, per poder obtenir una imatge panoràmica amb perspectiva cilíndrica a partir de les imatges 4.12, 4.13 i 4.14.

La figura 4.17 és una imatge panoràmica construïda amb perspectiva cilíndrica, de la façana principal de l'edifici Illa Diagonal de Barcelona. Es tracta d'una imatge generada per ordinador a partir de les tres mateixes imatges que s'han utilitzat per crear la figura 4.15 amb perspectiva rectilínia.

La figura 4.17 també s'hauria pogut fer amb una càmera panoràmica d'objectiu rotatori que cobrís un FOV de 120° horitzontal. En aquesta imatge es pot apreciar la distorsió *Bowl-Effect Distortion*, a la part de sota de la imatge, perquè els elements es troben en primer terme de la imatge, més propers al punt de vista, que els elements del fons de la imatge.



Figures 4.17. A. De Mesa; T. Bover. Illa Diagonal, Barcelona, 2007. Imatge panoràmica en perspectiva cilíndrica

A la figura 4.17, a les vores de la part inferior de l'enquadrament, es poden apreciar les baranes del terrat de l'edifici des d'on es va realitzar la sèrie de fotografies originals. Aquestes baranes també es poden veure a les imatges 4.12 i 4.14. A la figura 4.15 aquestes baranes es van retallar, a l'hora de reenquadrant la imatge. S'han de retallar, ja que en les imatges panoràmiques amb perspectiva rectilínia, la forma de trapezi que adquireixen les fotografies originals a mesura que s'allunyen del centre, comporta que es perdi informació de les imatges laterals.

L'evolució de la fotografia digital ha generat nous processos de creació d'imatges i noves formes de visualitzar-les. La fotografia digital es visualitza majoritàriament en pantalla, més que no en còpia impresa, i permet que, amb facilitat, una imatge fixa es pugui veure en moviment i de forma interactiva. El camp visual dels nostres òrgans de visió no permetia veure la totalitat de l'edifici Illa Diagonal des del punt de vista des d'on es van realitzar les imatges 4.12, 4.13 i 4.14. El cap havia de fer un moviment giratori d'esquerra a dreta, per veure la totalitat de la façana, similar al que es va efectuar en prendre les fotografies.



Figura 4.18. Diagrama iconogràfic de la visualització de la imatge panoràmica Illa Diagonal en pantalla

Els processos electrònics de visualització informàtics, com *Quicktime*^{4.3} o d'altres de similars, permeten veure una imatge fixa en moviment de forma interactiva. Això comporta que, a la pantalla, no es pot veure mai la totalitat de la imatge. Es podrà veure més o menys part de la imatge panoràmica, segons el format de visualització de pantalla que es faci servir a l'hora de construir la *movie* interactiva.

A la figura 4.18 podem veure un diagrama iconogràfic a partir de la figura 4.17. En aquest cas, la imatge està pensada per ser vista en pantalla i interactuar-hi. Quan movem el cursor de dreta a esquerra, podem veure la totalitat de la façana de l'Illa Diagonal. I en aquest cas també es pot fer un *zoom in* o un *zoom out* sobre la imatge.

4.1.2 Conclusions del cas de l'Illa Diagonal de Barcelona:

1. La imatge digital, amb l'evolució dels programes informàtics de processament d'imatge i *de Stitching*, permet crear imatges panoràmiques a partir de la fusió de fotografies generades amb càmeres convencionals. En l'etapa fotoquímica de la fotografia només es podien

realitzar sense dificultats amb càmeres fotogràfiques panoràmiques especialitzades.

2. A l'hora de la presa, el fotògraf no està condicionat al tipus de perspectiva de la imatge final, perquè el processament digital de les imatges permet obtenir una imatge panoràmica construïda amb perspectiva rectilínia, cilíndrica o altres, a partir dels mateixos originals. És molt important la cerca del punt de vista de les imatges originals, ja que les obstruccions visuals que es creen no es podran variar en la postproducció.

3. S'ha de preveure la posició dels elements mòbils i esperar moments de quietud, o bé fer diverses imatges des de la mateixa posició de càmera, per tenir més opcions en el procés de fusió de les fotografies.

4. La imatge de ciutat, l'estètica de la imatge fotogràfica i la tecnologia de fotografia estan en contínua evolució. A partir d'un mateix espai o escena urbana, es poden anar creant noves imatges al llarg del temps, tant per veure l'evolució formal dels edificis i el seu entorn, com per tenir imatges d'un mateix espai amb altres processos tecnològics de creació d'imatges.

4.2 El cas del Centre Cívic de la Guixa

4.2.1 Descripció de diferents tipus de composicions fotogràfiques a partir d'un mateix edifici i el seu entorn

El Centre Cívic de la Guixa o de Sentfores, situat al municipi de Vic, és un edifici singular i d'estructura funcional, destinat a activitats socials i culturals per a un barri allunyat del centre històric del



Figura 4.19. Diagrama amb la situació dels punts de vista de la figura 4.20

municipi. Davant de la façana hi ha un petit parc per a activitats de lleure i enfront de la façana principal del Centre Cívic hi ha la façana de l'escola pública del barri, que tanca l'estructura de l'espai urbà i fa de barrera visual a les vistes de l'espai natural que hi ha darrere l'escola. Els altres dos costats del Centre Cívic i del parc hi ha cases unifamiliars d'un o dos pisos d'alçada.

En aquest cas, s'ha fet un estudi iconogràfic de la façana de l'edifici i del seu entorn en què es compara la composició d'un format rectangular convencional amb altres de formats panoràmics, sempre a partir d'imatges realitzades amb una càmera digital convencional.

Totes les imatges van ser realitzades des del mateix punt de vista i la visual principal estava dirigida pràcticament al centre de l'edifici, des del punt de vista del vianant. Es va decidir descentrar el punt de vista una mica a l'esquerra, ja que hi ha una línia blanca d'obra entre la font i el

centre de la porta principal. En una vista totalment centrada, la font era una obstrucció visual d'aquesta línia, perquè quedava tapada per la font. Encara que a simple vista no es veu aquest detall, quan s'amplia la imatge amb un *zoom in* en una imatge interactiva, es pot observar.

A la figura 4.19 podem observar una vista aèria de *Google Earth* del Centre Cívic, amb l'esquema del punt de vista i la visual principal centrades en l'eix de l'edifici. En aquesta ocasió, es va prendre una sola imatge amb format horitzontal amb una càmera Nikon D200 amb una focal de 24 mm. El punt de vista seleccionat es va decidir tenint en compte que en la composició sortís un mínim d'entorn (la torre de l'església a l'esquerra de l'enquadrament i una part de les cases de la dreta). Una fotografia és una imatge parcial d'una escena i els elements de les vores de la composició contribueixen a comprendre l'entorn que queda fora dels marges de l'enquadrament de la imatge.

En aquest cas, la façana principal de l'edifici està orientada a nord-est. Es va cercar una direcció de la llum aproximada de tres quarts, per descriure la volumetria de la façana, amb bona descripció de llums i ombres en la composició de la imatge. Aquestes imatges del Centre Cívic de la Guixa es van realitzar el 31 de desembre, una data molt propera al solstici d'hivern (21 de desembre), per poder tenir un angle d'altura solar baix. La baixa altura solar d'aquesta època de l'any, comporta que la porta principal de l'edifici estigui il·luminada i que les ombres projectades dels arbres siguin més allargades. Les ombres projectades dels arbres permeten intuir els arbres que estan al costat i darrere del punt de vista, que no surten dins l'enquadrament de la fotografia. En aquesta època de l'any els arbres del parc, de fulla caduca, fan menys obstruccions visuals sobre la façana i permeten veure el campanar de l'església i tota la llargada de la façana.



Figura 4.20. T. Bover. Sentfores-Vic, 2008.

La figura 4.20 correspon a la fotografia de l'edifici amb format rectangular convencional. La fotografia es va poder fer sense dificultats amb el pla vertical i amb una càmera SLR, perquè es tracta d'una construcció arquitectònica de poca alçada i al estar situat en un parc, es va poder fer la fotografia des d'un punt de vista llunyà a l'edifici.

La figura 4.21 ens mostra un diagrama iconogràfic sobre l'esquema de composició de la imatge 4.20. La fotografia es va realitzar amb perspectiva frontal, per poder mostrar la composició arquitectònica simètrica de l'edifici i, així, aproximar-se al dibuix arquitectònic clàssic. L'alçada del punt de vista, com que es va fer la fotografia amb pla vertical, va comportar tenir més espai a la part inferior de la

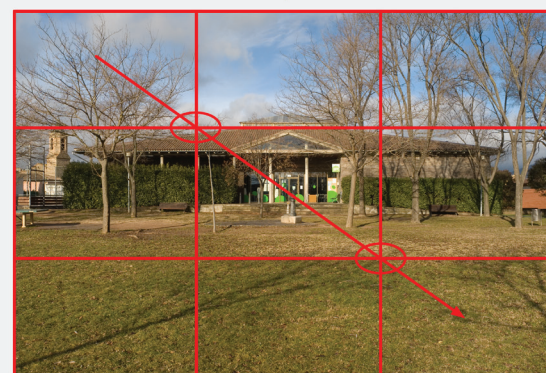


Figura 4.21.
Diagrama iconogràfic amb la regla del terços sobre la figura 4.20, un cop retallada

imatge. Es va retallar una petita franja de la part de sota de la imatge, sense perdre cap tipus d'informació iconogràfica important, tal com es pot veure en l'esquema de la imatge 4.21. S'hauria pogut solucionar amb altres opcions, com per exemple posar el punt de vista més elevat, però en aquest cas hauríem perdut informació del campanar de l'església, ja que les branques dels arbres n'haurien obstruït

visualment una part. Una altra opció hauria estat angular la càmera i rectificar la imatge per processament digital de la imatge o utilitzar un òptica PC, que no estava al nostre abast en el moment de la presa de la fotografia.

En el context de la imatge d'arquitectura i urbanisme, el fotògraf s'ha de moure davant de l'escena per obtenir el punt de vista amb la composició més adequada. El fotògraf ha de saber preveure si l'equilibri ja s'obté en el moment de la presa fotogràfica, tenint en compte els marges del format de la càmera de què disposa, o farà falta algun retall de la imatge, com en el cas de la figura 4.20.

La regla dels terços és una de les més utilitzades per enquadrar una imatge fotogràfica rectangular convencional ⁴⁴, tant en format horitzontal com vertical.

La regla dels terços no és una norma estricta, tal com hem vist que ho descrivia Meehan en el subcapítol 2.3, sinó que és una actitud mental davant l'escena, que varia o pot variar en cada imatge fotogràfica. La realitat urbana està plena de detalls (cotxes, senyals de trànsit, persones, fulles, finestres,...) que poden fer variar, en un moment determinat, la selecció del punt de vista o la composició de la imatge fotogràfica.

En el diagrama iconogràfic de la figura 4.21, si es dibuixen les línies dels terços sobre la fotografia, podem comprovar com la línia dels terços horitzontal superior coincideix amb la base de la teulada superior del Centre Cívic i amb la base de la teulada del campanar de l'església. La línia dels terços horitzontal inferior coincideix amb la part superior de les ombres projectades d'uns arbres que no surten a la imatge. Els punts d'intersecció de les línies dels terços marquen els punts forts de la regla dels



Figura 4.22. Diagrama amb la situació dels punts de vista de la figura 4.23

terços. El punt fort de la part esquerra superior, en aquest cas, coincideix amb unes branques que marquen línies de lectura visual cap a la teulada de l'edifici. El punt fort de la part dreta inferior coincideix, en aquest cas, amb un grup de línies dibuixades per les ombres projectades d'unes branques. La lectura d'aquesta imatge és d'esquerra a dreta i de dalt a baix.

Les ombres projectades per les branques a la vora dreta inferior, funcionen com a línies de lectura visual, que retornen la mirada cap a la porta principal de la façana del Centre Cívic.

A la figura 4.22 podem veure una vista aèria de *Google Earth* amb l'esquema del punt de vista i el moviment de les visuals principals, que permet per obtenir una imatge panoràmica a partir de la fusió de fotografies. Es va realitzar una sèrie de cinc imatges de format vertical, per obtenir una imatge panoràmica horitzontal amb un FOV de 150°. Les cinc imatges es van obtenir amb una càmera Nikon D200 i amb



Figura 4.23. T. Bover. Sentfores-Vic, 2008. Imatge panoràmica construïda amb perspectiva rectilínia

una focal de 28 mm. Totes cinc imatges es van fusionar per obtenir una imatge amb perspectiva rectilínia i una altra, amb perspectiva cilíndrica.

A la figura 4.23 es pot observar la imatge panoràmica horitzontal amb perspectiva rectilínia, creada a partir de la fusió de cinc imatges convencionals verticals. La imatge es va realitzar des d'un pla lleugerament inclinat i contrapicat, per poder obtenir la composició desitjada en la imatge central. La restitució de les verticals es va aconseguir per processament digital de la imatge. El punt de vista de les imatges originals és exactament el mateix que el de la imatge 4.20, ja que tant la imatge convencional com la sèrie de cinc imatges es van obtenir amb la càmera muntada en la ròtula panoràmica esfèrica 360° VR-System PRO, de Novoflex.

La visió i la frontalitat de l'edifici del Centre Cívic és exactament la mateixa tant en la imatge 4.20 com en la imatge 4.23. La diferència que hi ha entre les dues imatges recau en la descripció de l'entorn. La figura 4.20 té les característiques de la fotografia d'arquitectura, mentre que la figura 4.23 té les característiques de les imatges de paisatge urbà. A la imatge 4.20, el Centre Cívic és l'element principal



Figura 4.24. Diagrama iconogràfic amb l'esquema de la composició de la figura 4.23, un cop retallada

de la composició. I, en canvi, a la imatge 4.23, l'arquitectura és un element més dins del paisatge urbà.

La figura 4.24 ens mostra un diagrama iconogràfic amb l'esquema de la composició de la figura 4.23. Quan s'analitza la composició d'una imatge panoràmica en dues dimensions, es trenquen les normes a què estem habituats per fer la lectura de les imatges de formats rectangulars convencionals. En una imatge panoràmica horitzontal, com és el cas que

estem analitzant, tenim molta més informació a les parts horitzontals de la imatge que no a les verticals. La lectura de la imatge va d'esquerra a dreta al llarg de la panoràmica, amb predominança del centre, per norma general. Mehaan descriu així la composició d'una imatge panoràmica⁴⁵:

"(...) the essence of the composition should be parallel to the long side of the format, dominantig the center. Any photographer who wants to create successful panoramic pictures should always concentrate on the middle third of the image any pay attention to subjects that run along a central line. Although panoramic photography seems to have more composition limitations than traditional picture-taking, such as its elimination of the upper and the lower thirds of the picture area, you'll come to see that this is merely conventional thinking".

En relació amb la regla dels terços, en la composició d'una imatge panoràmica s'eliminen les línies dels terços horitzontals, però no les línies dels terços verticals. El recorregut visual es fa d'esquerra a dreta, normalment al llarg de la línia central horitzontal de la composició, i tal com ho descriu Meehan, s'ha de tenir en compte la importància dels elements situats en el centre de la imatge. La majoria dels fotògrafs posen elements visuals principals de la composició en les línies dels terços verticals. Una de les diferències importants entre les imatges rectangulars horitzontals convencionals i les imatges panoràmiques horitzontals d'un espai urbà, és la importància de la línia de l'*skyline* en la composició de la fotografia panoràmica.

A l'hora de compondre una imatge panoràmica a partir de la fusió de fotografies, s'ha de previsualitzar quins seran els elements principals de la composició i quina relació hi haurà entre ells, ja que a l'hora de fer la fotografia, només es poden veure immediatament les imatges parcials captades.

En aquesta figura 4.24, s'analitza la composició de la figura 4.23 i es poden apreciar les distorsions geomètriques que es produeixen en les formes de les vores de la imatge, així com la distribució dels elements principals en la composició de la imatge panoràmica.

Les exageracions de les formes de les vores que es produeixen en una panoràmica digital construïda amb perspectiva rectilínia, se solucionen retallant i eliminant els elements més deformats de la composició de la imatge panoràmica final. Retallar aquestes deformacions també afavoreix la qualitat de la imatge final, ja que aquest augment de les mides de les imatges de les vores, s'ha produït a partir de la interpolació o generació de nous valors de píxels en aquestes mateixes vores. Això vol dir que en aquestes zones de les vores hi ha una degradació de la qualitat de la imatge respecte a les parts centrals.

En relació amb la distribució dels elements principals de la composició, podem observar, en el diagrama sobre la composició de la imatge 4.24, com aquests estan distribuïts verticalment al llarg de la imatge horitzontal.

Al centre de la imatge, com a element més important de la composició, hi ha la imatge de la porta principal de l'edifici. A les línies dels terços verticals hi ha dos elements principals, que destaquen visualment i proporcionen informació iconogràfica de l'escena panoràmica. A la línia vertical dels terços de l'esquerra, s'hi situa el campanar de l'església. A la línia vertical dels terços de la dreta, destaca en aquest cas el color taronja d'una paret que contrasta amb els colors verds de la vegetació. Al llarg de la lectura visual horitzontal s'hi troben altres elements verticals, en la imatge, com els fanals i els troncs dels arbres del parc.



Figura 4.25. T. Bover. Sentfons-Vic, 2008. Imatge panoràmica construïda amb perspectiva curvilínia

A la figura 4.25 es pot observar la imatge panoràmica horitzontal construïda amb perspectiva cilíndrica, creada a partir de la fusió de les mateixes imatges utilitzades per fer la imatge 4.23 amb perspectiva rectilínia. La primera impressió és que les dues imatges són similars, si no les tenim una al costat de l'altra per comparar-les.

Si les comparem, podem veure que tant a la imatge 4.23 com a la 4.25, s'ha conservat la verticalitat dels elements de l'escena. Però, en canvi, a la imatge 4.23, les línies rectes horitzontals es mostren rectes, mentre que a la 4.25, es mostren lleugerament corbades. Aquest fet es pot comprovar observant la línia de sota de la teulada de l'edifici. Aquesta curvatura no és gaire exagerada, ja que la distància entre el punt de vista de la presa fotogràfica i la façana principal de l'edifici és gran. També es pot observar que el ràtio de format panoràmic és més gran a la figura 4.23 que no a la figura 4.25.

La figura 4.26 és un diagrama iconogràfic sobre l'esquema de la composició de la figura 4.25. En aquest diagrama es poden veure les



Figura 4.26. Diagrama iconogràfic amb l'esquema de la composició de la figura 4.25

cinc imatges originals amb format rectangular vertical convencional, i la imatge panoràmica amb perspectiva cilíndrica creada a partir de la fusió de les fotografies.

La primera característica que es pot apreciar és que tota la informació iconogràfica que hi ha en les imatges originals, es conserva en la imatge fusionada amb perspectiva cilíndrica. Això representa més qualitat de les vores de la imatge final, ja que a la imatge 4.25 no hi ha tanta interpolació de píxels, si la comparem amb la imatge 4.23.

El recorregut visual durant la lectura d'una imatge panoràmica, tant si és de perspectiva rectilínia com de perspectiva cilíndrica, esdevé una visió



Figura 4.27. Diagrama amb la situació dels punts de vista de la figura 4.28

en línia, en moviment continu de dreta a esquerra. La distribució dels elements en la composició de la imatge, tampoc no canvia, en els dos tipus de perspectiva.

La figura 4.27 ens mostra una vista aèria de *Google Earth* amb l'esquema del punt de vista i el moviment rotatori de les visuals principals, que permeten obtenir una imatge amb format panoràmic esfèric de 360° a partir de la fusió de fotografies. En aquesta ocasió, es va fer una sèrie d'onze fotografies amb format vertical, per cobrir tota la informació iconogràfica de l'entorn de 360° d'un mateix punt de vista. El punt de vista de les onze imatges originals és exactament el mateix que el de les figures 4.20, 4.23 i 4.25, ja que la càmera estava muntada en la mateixa ròtula panoràmica esfèrica 360° VR-System PRO, de Novoflex.

Les onze fotografies es van realitzar amb una càmera Nikon D200 i una focal "ull de peix", Fisheye-Nikkor, de 10,5 mm. Es va utilitzar una òptica

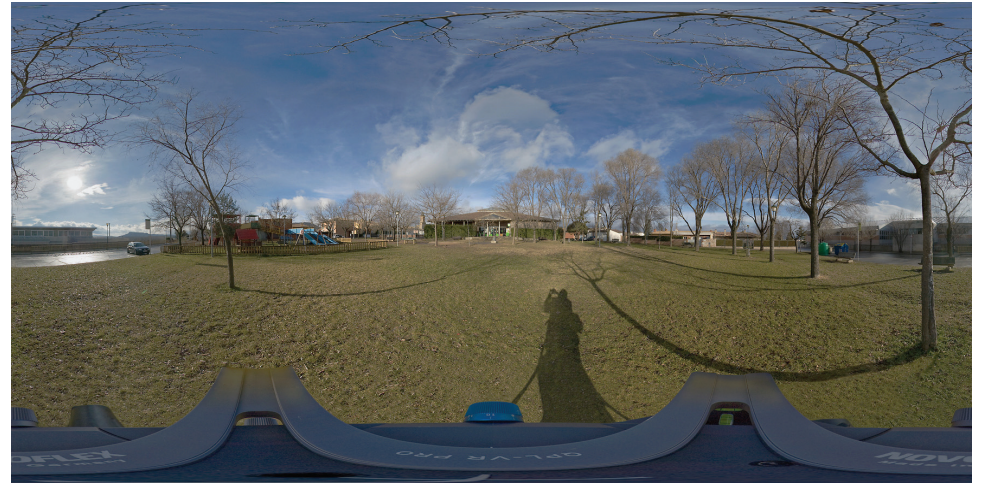


Figura 4.28. T. Bover. Sentfons-Vic, 2008. Imatge panoràmica esfèrica 360° x 180° equirectangular

"ull de peix" perquè així calien menys imatges per poder cobrir els 360° de visió que envolten un punt de vista.

Les òptiques "ull de peix" tenen una distorsió curvilínia, *Curvilinear Distortion*, que consisteix a corbar les línies rectes de la fotografia al voltant del centre de la imatge. Aquesta distorsió és més visible quan el punt de vista és més proper a l'escena, que quan s'allunya de l'escena que s'ha de fotografiar.

A la figura 4.28 podem veure una panoràmica digital esfèrica 360° x 180° equirectangular, que s'ha obtingut a partir de les onze fotografies que es van captar per aconseguir tot l'entorn del punt de vista. Una imatge panoràmica esfèrica 360° x 180° equirectangular és l'aplanament d'una imatge esfèrica de 360° en dues dimensions. En aquest tipus d'imatge panoràmica digital, hi ha tota la informació iconogràfica del voltant del punt de vista, des del cel i les branques fins a la imatge de la base de la

ròtula panoràmica que es va utilitzar per fer les fotografies. Una imatge panoràmica esfèrica $360^\circ \times 180^\circ$ equirectangular no és, però, per norma general, una imatge final. Sol ser un pas intermedi per arribar a un altre tipus d'imatge o a un altre tipus de visualització de la imatge final.

A la figura 4.28 l'edifici del Centre Cívic de la Guixa ocupa el centre de la imatge la qual cosa vol dir que l'edifici i el seu entorn immediat es poden visualitzar correctament. En canvi, a mesura que els altres components de la imatge es van allunyant del centre, podem observar que la forma dels elements es distorsionen d'una manera exagerada, fins al punt que hi ha elements amb formes irreconeixibles, com passa amb la forma sinuosa de la part baixa de la imatge, que és el desplegament i l'aplanament de la base de la ròtula panoràmica que s'ha utilitzat per fer les fotografies originals.

En aquest cas, la imatge 4.28 es va utilitzar per retocar els defectes que es van produir en la fusió de les fotografies originals. Mitjançant el processament digital de la imatge es va arreglar, per exemple, la unió d'algunes petites branques que havien quedat mal fusionades, o es va eliminar part de l'ombra del fotògraf que sortia en una de les imatges, clonant la imatge de l'herba sobre aquesta part de l'ombra del fotògraf.

A partir d'aquesta imatge panoràmica esfèrica $360^\circ \times 180^\circ$ equirectangular es va muntar una *movie* interactiva, en aquest cas amb *Quicktime*, per visualitzar de manera interactiva la panoràmica esfèrica de 360° a la pantalla de l'ordinador o a la de la televisió.

La figura 4.29 ens mostra un diagrama iconogràfic de les onze imatges originals amb format rectangular vertical convencional, alineades en la disposició i en l'ordre del moviment circular que es va realitzar per fer les captures de les fotografies, així com l'esquema de la pel·lícula



Figura 4.29. Diagrama iconogràfic amb les imatges originals per a la creació d'una imatge panoràmica esfèrica 360° i l'esquema de visualització d'aquesta panoràmica amb una *movie* interactiva

interactiva per visualitzar a la pantalla la panoràmica de 360° amb perspectiva esfèrica.

En el diagrama de les imatges originals, a la primera fila, es pot veure la imatge que es va realitzar en contrapicat total per poder obtenir la

informació del cel. A la tercera fila, hi ha la imatge que es va fer amb un picat total, amb la visual principal vertical dirigida al pla terra. A la segona fila, hi trobem les nou imatges que es van prendre amb pla vertical per cobrir els 360° restants.

A les imatges originals es pot apreciar la informació iconogràfica original i l'efecte *Curvilinear Distortion* de les òptiques *Fisheye* o "ull de peix". Per exemple, a la imatge original de la segona fila, sisena columna, s'hi veu clarament, aquesta distorsió curvilínia de l'ombra de l'arbre de la part inferior de la imatge. A la mateixa fila, setena columna, s'hi pot veure aquesta distorsió o modificació de forma del tronc de l'arbre de la part esquerra de la imatge. A la fotografia de la tercera fila, s'hi observa aquesta distorsió curvilínia a les quatre vores de la imatge, ja que és on elements fotografiats estan més propers al punt de vista. En aquesta mateixa imatge de la tercera fila, a la part inferior de la fotografia, s'hi veu part del fotògraf que, després, es va eliminar mitjançant el processament digital de la imatge.

Les onze fotografies es van fusionar informàticament per crear una imatge panoràmica digital de 360° que es pogués visualitzar com a *movie* interactiva. En la creació de la pel·lícula interactiva, es pot decidir la resolució de la imatge que es vol visualitzar, així com la mida del format de visualització per pantalla. En aquest cas, es va decidir fer un format de visualització rectangular, d'una mida de 600x800 píxels, però també s'hauria pogut construir un format de visualització quadrat o panoràmic.

La decisió sobre la resolució de la imatge projectada depèn de la finalitat o funció de la imatge final. Una imatge amb més resolució representa poder realitzar zooms d'aproximació durant la projecció i la visualització de la imatge, així com poder veure els petits detalls captats en les fotografies originals.

La perspectiva dels elements pot variar, durant la visualització interactiva de la imatge. Aquests canvis de perspectiva es produeixen segons si els elements visualitzats són al centre de la pantalla o a les vores. Els elements principals de la composició de la imatge varien, doncs, segons la posició que ocupen dins l'enquadrament en la pantalla visualitzada.

La projecció i la visualització dels panorames digitals esfèrics de 360° representen una evolució i una democratització dels panorames del segle XIX. A les files de sota de l'esquema de la figura 4.29, hi podem observar algunes de les parts parcials de la panoràmica esfèrica de 360°. Si comparem les tres files de baix amb les tres files de dalt del diagrama de la figura 4.29, podem observar enquadraments diferents de les imatges originals, ja que les imatges estan unides. L'autor de panorames Henry Aston Barker construïa les seves imatges panoràmiques a través de vistes poligonals que, després, unia, tal com ens recorda Martin Kemp en el llibre *La Ciencia del Arte*^{4,6}:

"(...) Barker componía sus panoramas a partir de una serie de vistas, muy probablemente con la ayuda de una estructura de perspectiva o cámara oscura, y no dibujándolos de manera continua al estilo de Lanci. Esto quiere decir que sus imágenes panorámicas son en esencia vistas poligonales dispuestas en forma cilíndrica, con los empalmes debidamente "suavizados".

La unió de les imatges digitals per crear imatges panoràmiques permeten que els programaris de *Stitching* detectin i facin els càlculs matemàtics per reposicionar, en la nova imatge, els píxels que s'han unir. Aquesta fusió de fotografies es cada vegada més ràpida, més automàtica i més a l'abast de tothom, a mesura que milloren els algorismes matemàtics dels programaris de *Stitching* i les velocitats dels processadors dels ordinadors.

Els panorames de ciutat amb imatges panoràmiques de 360° interactives, estan a l'abast de tothom, tant pel que fa a la creació com a la visualització. A les *movies* o pel·lícules per veure panorames, a diferència del cinema tradicional, és l'espectador, qui decideix els recorreguts sobre la imatge esfèrica i el temps que es dedica a la visualització de cadascuna de les imatges parcials que es van produint en el transcurs de la visualització del panorama. Una forma de visualització democràtica i a l'abast de tothom, a través de les xarxes electròniques d'internet.

4.2.2 Conclusions del cas del Centre Cívic de la Guixa

1. Les fotografies digitals d'arquitectura i entorn o fotografies d'urbanisme no estan condicionades als límits de camp visual d'una òptica determinada, com passava amb la fotografia fotoquímica. A partir d'una sola longitud focal, es poden aconseguir diferents camps visuals, a través de la fusió digital de les fotografies, i es pot construir una imatge panoràmica amb perspectiva rectilínia, cilíndrica o esfèrica.

2. La cerca del punt de vista i l'hora del dia per tenir la direcció de la llum adequada, continuen essent limitacions de la imatge fotogràfica fixa. Per tant, són elements claus per obtenir la composició, la perspectiva i les obstruccions visuals desitjades, perquè un cop decidit un punt de vista i una direcció de la llum, ja no es podran modificar, en la postproducció.

3. La previsió de les obstruccions visuals en la preproducció de la imatge, és molt important, principalment la dels elements mòbils o de les parts de la imatge amb una freqüència espacial elevada, ja que sempre seran els elements que comportaran més complicacions a l'hora de fusionar les

fotografies i més pèrdua de temps a l'hora de crear la imatge definitiva. S'ha de deixar per corregir en el procés de postproducció de la imatge, el que no es pot solucionar en la presa fotogràfica, o pels imprevistos que sempre surten en la composició d'una imatge amb molts elements, com en el cas de la fotografia d'urbanisme.

4. Les diferències entre la fotografia d'arquitectura i entorn i la fotografia d'urbanisme, són que en la fotografia d'arquitectura l'edifici és sempre l'element principal en la composició fotogràfica. En canvi, en la fotografia d'urbanisme els edificis poden ser elements principals o secundaris de la composició de la imatge, depenent de la posició de l'edifici en l'enquadrament de la imatge i de la relació d'aquest edifici amb els altres elements que componen la imatge, que poden ser arquitectònics o no.

4.3 El cas de la zona de les adoberies de Vic

4.3.1 Descripció iconogràfica dels elements d'una escena i aplicació del concepte de l'anamorfosi

En la història de la pintura realista, tal com hem vist anteriorment, hi ha una evolució del dibuix amb perspectiva i de l'ús d'una càmera fosca, cap a la imatge fotogràfica. Des del segle XVI es creen dibuixos i pintures, i tractats teòrics, que es basen en principis òptics i que només es poden entendre si les obres es miren des d'un punt de vista determinat⁴⁷. Quan el pla del dibuix és molt oblic respecte de la visual principal, aquest efecte visual en què els elements de la imatge només es poden entendre si es veuen des d'un punt de vista determinat, mentre que apareixen deformats i a vegades incomprensibles si es miren des d'un altre punt de vista, és el que es coneix com l'anamorfosi.

Kemp en el seu llibre *La Ciencia del Arte* ens parla de la influència de les òptiques grans angulars en els estudis pictòrics sobre l'anamorfosi^{4.8}:

"(...) la idea de la anamorfosis surgió como consecuencia de la investigación sobre imágenes oblicuas y vistas tipo gran angular de Piero della Francesca y Leonardo da Vinci. Justo al final de su tratado, Piero estudia el caso concreto de cómo pintar la imagen ilusionista de un "cuerpo sólido que aparece en relieve" en una superficie plana que está por encima o por debajo del espectador y se ve de forma oblicua".

L'època clàssica de l'anamorfosi es produeix entre els segles XVII i XVIII, en què es crearen pintures amb el principi de l'anamorfosi de grans dimensions en espais arquitectònics com la galeria de "La Trinità dei Monti", a Roma, obra d'Emmanuel Maignano, o el sostre de Sta. Maria Victòria, a Ingolstadt (Alemanya), obra de Cosme Damiani Asam. De dimensions més reduïdes, s'han de destacar les càmeres de perspectiva (*perspectifkas*) de Hoogstraten^{4.9}.

Un dels principals teòrics de les relacions entre la perspectiva i l'anamorfosi va ser François Niceron, que al tractat *Thaumaturgus Opticus* de l'any 1646, explica com es poden projectar imatges per obtenir anamorfosi utilitzant una quadrícula deformada en perspectiva. Els dibuixos i les pintures amb anamorfosi eren imatges que estaven referenciades sota el concepte de "màgia artificial", pels efectes d'il·lusió òptica que produïa la visió d'aquestes imatges i pels temes teològics relacionats amb els dibuixos i pintures amb anamorfosi. Kemp descriu la racionalitat del concepte de l'anamorfosi en el tractat de Niceron^{4.10}:

"los tratados de Niceron revelan un punto de vista bastante tradicional de la naturaleza esencialmente geométrica del proceso visual y de la

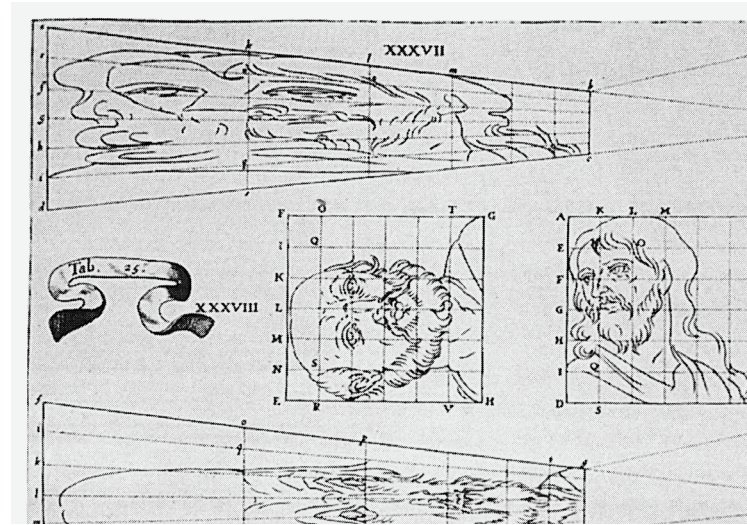


Figura 4.30. F. Niceron. Tècnica de deformació anamòrfica de rostres, *Thaumaturgus Opticus*, 1646

racionalidad matemática de la interacción entre el ojo y la luz. De hecho, el objetivo de las técnicas anamórficas era "representar perfectamente un objeto desde un punto determinado". La conclusión es que la anamorfosis refrendaba las reglas de la perspectiva más que ponerlas en duda"

La figura 4.30^{4.11} correspon a una reproducció de la tècnica per a la deformació anamòrfica de rostres, que va descriure François Niceron en el seu tractat *Thaumaturgus Opticus* de l'any 1646.

La figura 4.31^{4.12} ens mostra el mètode utilitzat per François Niceron, per pintar un mural anamòrfic sobre Sant Joan Evangelista, que va descriure en el seu tractat *Thaumaturgus Opticus*.

L'anamorfosi és un concepte que representa, per tant, la visió correcta des d'un punt de vista determinat, volgutament apartat d'una visual principal

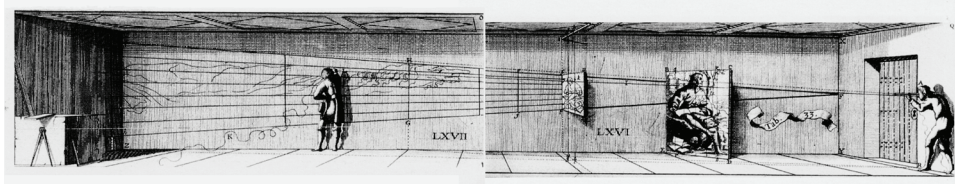


Figura 4.31. F. Nicéron. Mètode per pintar un mural anamòrfic, *Thaumaturgus Opticus*, 1646

convencional, dels elements que es distribueixen en la composició d'una imatge. Aquesta visió correcta de tots els elements d'una escena a representar, és un dels components importants que un fotògraf d'imatges panoràmiques digitals a partir de la fusió d'imatges convencionals s'ha de plantejar, tant en la previsualització abans de la presa de la imatge, com en la postvisualització abans del muntatge digital de les imatges i del processament digital de la imatge panoràmica final.

En aquest apartat, sobre el cas de la zona de les adoberies de Vic, aplicarem una deformació a les vores de les imatges panoràmiques a partir de la fusió de fotografies, amb perspectiva rectilínia, partint del concepte de l'anamorfosi.

La zona de les adoberies, situada en els límits de la ciutat antiga de Vic, era una zona dedicada a l'adob de la pell⁴¹³. Es tracta d'uns antics tallers o indústries que es van començar a construir fa 700 anys i que actualment són part d'una zona urbana abandonada. Les parts inferiors dels edificis es troben als marges mateixos del riu i, per tant, són zones inundables, cosa que les feia adequades per treballar els processos humits del tractament de la pell. En els pisos del mig es realitzava la manufactura de la pell i, als de dalt, l'assecatge.

L'espai de les adoberies es va convertir en una zona polèmica, fa uns anys, ja que s'especulava si s'havia de destruir però, finalment, s'ha conservat com a

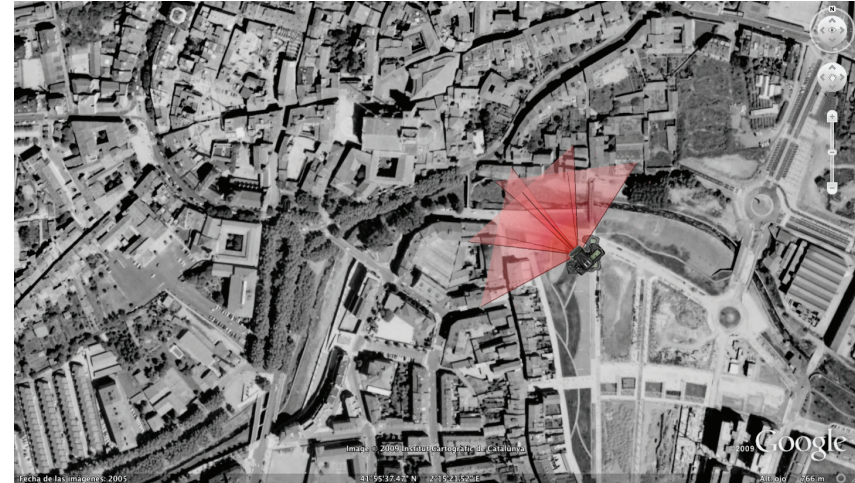


Figura 4.32. Diagrama amb la situació dels punts de vista de la figura 4.37

patrimoni industrial de la ciutat. És un espai urbà que forma part d'una de les imatges característiques de la ciutat de Vic. Un espai enfront del riu, que fa de "vora", en el sentit que descriu Keim en el llibre *The Image of the City*, és a dir, que actua de barrera entre la part alta o nord, i la part baixa o sud de la ciutat.

A la figura 4.32, hi podem observar una vista aèria de *Google Earth* amb l'esquema del punt de vista i el moviment de les visuals principals, que permet obtenir una imatge panoràmica de la zona de les adoberies de Vic i el seu entorn a partir de la fusió de fotografies. La imatge es va obtenir l'any 2007 i a la fotografia aèria es pot apreciar, a la part dreta/inferior, una gran zona en procés d'urbanització, que estava ocupada per una gran indústria d'adobs situada enfront de les adoberies antigues. Una fàbrica que es va construir i va desaparèixer durant el segle XX mateix.

Es van obtenir una sèrie de set imatges amb format vertical, per aconseguir una imatge amb format panoràmic horitzontal i amb un

FOV aproximat de 120°. Les set imatges es van fer amb una càmera *prosumer*, Nikon Coolpix 5400, de format 7,18 x 5,32 mm i amb una focal de 13,5 mm^{4.14}. Les fotografies es van fusionar per tal d'obtenir una imatge panoràmica amb perspectiva rectilínia i una altra, amb perspectiva cilíndrica.

La figura 4.33 és un diagrama iconogràfic que ens mostra les set imatges originals i les imatges panoràmiques amb perspectiva rectilínia i cilíndrica, creades a partir de la fusió de les fotografies originals. Si comparem les imatges de les files central i inferior, podem apreciar les diferents distorsions geomètriques que s'han produït en cadascun dels dos casos. A la imatge de la fila del centre, una fotografia panoràmica construïda amb perspectiva rectilínia, hi podem observar les distorsions geomètriques de les formes a les vores. Les distorsions dels elements de les vores de l'esquerra queden més desapercebudes en una primera visió, a causa de les característiques formals d'aquest cas en concret. En canvi, les distorsions geomètriques dels elements de la dreta són molt més evidents, a causa de la deformació horitzontal exagerada de la casa blanca del fons i de la distorsió de la forma del cotxe blau.

A la imatge de la fila inferior, una fotografia panoràmica construïda amb perspectiva cilíndrica, hi ha una descripció visualment correcta dels edificis de les adoberies del fons i de les vores de la imatge. En canvi, també hi ha una distorsió curvilínia exagerada dels elements prismàtics de formigó en primer terme de la composició. En aquesta imatge es veu clarament l'efecte *Bowl-Effect Distortion*.

A la figura 4.34, hi podem observar la imatge panoràmica construïda amb perspectiva rectilínia, completa a dalt i retallada a baix. Si



Figura 4.33. Diagrama Iconogràfic amb les imatges originals i la fusió de les imatges amb perspectiva rectilínia i amb perspectiva cilíndrica

comparem les dues imatges, podem apreciar que la imatge retallada ens proporciona una visió més equilibrada d'aquest espai urbà, perquè redueix el camp visual de la imatge i n'elimina els elements amb més distorsió geomètrica. En aquest cas, podem comprovar que la informació iconogràfica principal de la imatge s'ha conservat, ja que estava situada al centre de la imatge.



Figura 4.34. Diagrama Iconogràfic, amb la comparació de la imatge panoràmica completa i retallada

A la figura 4.35 podem comprovar, en aquest cas, que si apliquem el concepte de l'anamorfsi a la imatge panoràmica rectilínia completa i deixem la part central sense modificar i amb la part de les vores comprimida, podem millorar, des d'un punt de vista pictòric, la visualització dels elements de les vores. La deformació per separat de les vores dreta i esquerra ens permet comprimir més o menys la imatge dels elements de les vores, tenint en compte les característiques formals d'aquests elements.

La figura 4.36 ens mostra la imatge panoràmica construïda amb una perspectiva rectilínia original i la mateixa imatge un cop s'ha aplicat l'efecte de compressió a les vores. Aquest efecte de compressió a les vores s'ha aplicat tenint en compte que l'ull té unes limitacions per enfocar a



Figura 4.35. Diagrama Iconogràfic amb l'aplicació de l'efecte de l'anamorfsi, en les vores de la imatge panoràmica construïda amb perspectiva rectilínia.

menys d'uns 25 o 30 cm. Per tant, les fotografies d'un llibre, en general, no es poden mirar a la distància corresponent al punt de vista real. Si comparem les dues fotografies des d'una visió fotogràfica pictòrica, per ser contemplada de mida reduïda, com és el cas d'aquest full, podem observar que la imatge en què s'ha aplicat una compressió de les formes a les vores, estèticament és més agradable que la imatge panoràmica original. No s'ha eliminat cap informació iconogràfica de la imatge, però en canvi les formes de tots els elements de la composició es poden visualitzar correctament.

A la figura 4.37 podem veure la imatge de la zona de les adoberies, des d'aquest punt de vista concret, que l'autor de la tesi donaria per bona,



Figura 4.36. Diagrama Iconogràfic amb la imatge panoràmica rectilínia original i amb la imatge en que s'ha aplicat una compressió en les formes dels elements de les vores



Figura 4.37. T. Bover. Adoberies, Vic, Novembre 2007

per comunicar visualment aquesta escena urbana. Aquesta compressió aplicada a les vores, només és vàlida per a aquesta mida d'imatge.

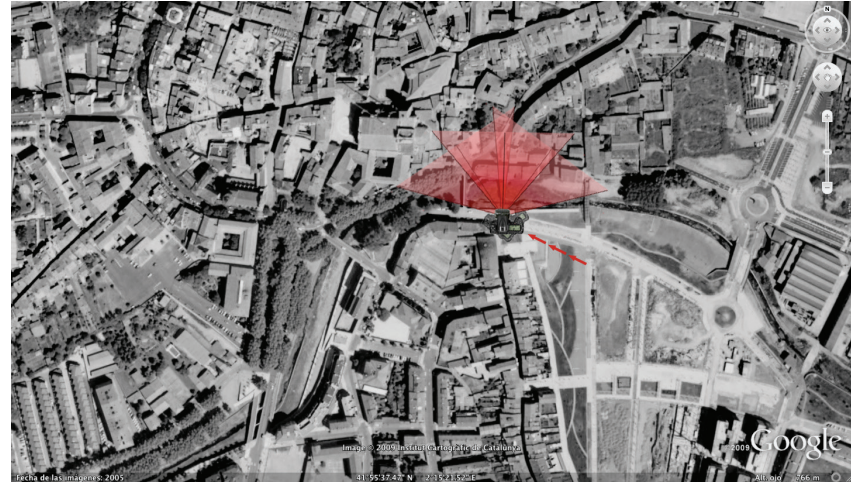


Figura 4.38. Diagrama amb la situació dels punts de vista de les figures 4.39 i 4.42

A la figura 4.38 podem veure una vista aèria de *Google Earth* amb l'esquema d'un punt de vista més frontal respecte a algunes de les antigues adoberies, i sense obstruccions visuals davant dels edificis. Dibuixat amb unes fletxes vermelles sobre la vista aèria, es pot observar la separació entre el punt de vista de les imatges de la figura 4.37 i les que veurem a les figures 4.39 i 4.41.

Es van realitzar una sèrie de set fotografies, amb format vertical, per construir una imatge amb format panoràmic horitzontal i un FOV de 156° . Les set imatges es van obtenir amb una càmera SLR, Nikon D70, de format $23,7 \times 15,5$ mm i amb una focal de 28 mm⁴⁻¹⁵. Les fotografies es van fer amb ròtula panoràmica i es van fusionar per obtenir una imatge panoràmica amb perspectiva rectilínia i una altra, amb perspectiva cilíndrica.

La figura 4.39 és un diagrama iconogràfic que ens mostra cinc, de les set imatges originals que es van realitzar i les imatges panoràmiques amb perspectiva rectilínia i cilíndrica, creades a partir de la fusió d'aquestes mateixes fotografies.



Figura 4.39. Diagrama Iconogràfic amb les 5 imatges originals i la fusió de les imatges amb perspectiva rectilínia i amb perspectiva cilíndrica



Figura 4.40. Diagrama Iconogràfic amb la imatge panoràmica rectilínia a partir de la fusió de 5 fotografies a la fila superior. A totes dues imatges restants s'ha aplicat una compressió diferent a les formes dels elements de les vores

Si comparem les imatges de les files central i inferior, podem apreciar les diferents distorsions geomètriques que s'han produït en cadascuna de les dues imatges panoràmiques. A la fila del centre, amb perspectiva rectilínia, hi podem observar les distorsions geomètriques de les formes perifèriques. En aquesta ocasió, les distorsions geomètriques de les vores horitzontals no són gaire grans, ja que es van utilitzar només cinc fotografies per fusionar i el FOV horitzontal és de 116° .

En canvi, a la imatge de la fila inferior, una fotografia panoràmica amb perspectiva cilíndrica, s'hi pot apreciar de manera clara el *Cigar-Effect Distortion*, a causa de la proximitat del punt de vista a les façanes de les antigues adoberies.

A la figura 4.40 hi podem veure l'aplicació del concepte d'anamorfosi a les vores de la imatge panoràmica rectilínia, a partir de la fusió de cinc fotografies originals. En aquest cas, es va portar a terme la compressió de la forma de les vores mitjançant dues modalitats. S'hi va aplicar la deformació per separat, a les vores dreta i esquerra, tenint en compte les característiques formals dels elements d'aquestes vores.

En aquest diagrama iconogràfic, a la imatge de la fila central, s'hi pot observar la part central de la imatge que no es va modificar. En el segon cas d'aplicació del concepte de l'anamorfosi a les vores, a la imatge de la fila inferior, es pot veure la part del centre de la imatge també sense modificar.

A la figura 4.41 hi podem veure la imatge panoràmica de la zona de les adoberies, feta a partir de la fusió de cinc fotografies i des del punt de vista descrit a la figura 4.38. Aquesta és la imatge que, una vegada retallada i després de clonar la part blava del cel que faltava, l'autor de



Figura 4.41. T. Bover. Adoberies, Vic, Agost 2008

la tesi es planteja com a correcta per descriure aquest espai urbà en reproduccions de dimensions reduïdes, com és el cas d'aquesta treball.

A la figura 4.42 hi podem veure un diagrama iconogràfic amb les set imatges originals que es van realitzar i les imatges panoràmiques amb perspectiva rectilínia i cilíndrica, creades a partir de les set fotografies.

Si comparem les imatges de les files centrals i inferior, es poden apreciar les diferents distorsions geomètriques que s'han produït en cadascuna de les dues imatges panoràmiques. A la fila del centre, amb perspectiva rectilínia, podem veure que les distorsions geomètriques de les formes de les vores són molt grans, en aquesta ocasió, ja que el FOV horitzontal és de 156° .

A causa d'aquest augment del camp visual horitzontal, també és més evident l'efecte *Cigar-Effect Distortion*, que es veu a la fila inferior. L'augment d'aquesta distorsió, s'aprecia més en els elements de la vora dreta que en els elements de la vora esquerra, si ho comparem amb la imatge de la fila inferior de la figura 4.39.



Figura 4.42. Diagrama Iconogràfic amb les 7 imatges originals i la fusió de les fotografies amb perspectiva rectilínia i amb perspectiva cilíndrica

A la figura 4.43 hi podem veure l'aplicació del concepte d'anamorfosi a les vores de la imatge panoràmica rectilínia, a partir de la fusió de set fotografies originals. En aquesta ocasió, també es va portar a terme la compressió de la forma de les vores, en dues etapes. En tots dos casos es



Figura 4.43 Diagrama Iconogràfic amb la imatge panoràmica rectilínia a partir de la fusió de 7 fotografies. A sota les dues imatges en que s'ha aplicat una compressió a les formes dels elements de les vores



Figura 4.44. T. Bover. Adoberies, Vic, Agost 2008

va aplicar la deformació per separat de les vores dreta i esquerra, tenint en compte les característiques formals dels elements d'aquestes perifèries.

En aquest diagrama iconogràfic es pot veure, en cadascuna de les dues etapes, que la part central de la imatge no es va modificar. Si comparem aquesta compressió de les formes entre les imatges de la figura 4.43 amb la de les imatges de la figura 4.40, apreciarem que en aquestes la compressió ha estat més gran, ja que també és més gran el camp visual horitzontal i, per tant, també és més gran la distorsió geomètrica de les formes dels elements de les vores.

La figura 4.44 ens mostra la imatge panoràmica final dels edificis de les antigues adoberies a partir de la fusió de set fotografies i des del punt de vista descrit a la figura 4.38. En aquest cas, partint de la imatge de la fila inferior de la figura 4.43, i mitjançant el processament digital de la imatge, es van fer modificacions parcials de perspectiva d'alguns elements de les vores de la panoràmica, principalment de les dues construccions de la dreta, ja que encara

tenien distorsions geomètriques evidents un cop aplicats els dos processos de compressió de les formes de les vores que hem vist en la figura 4.43. Un cop retallada la imatge i després de clonar la part blava del cel que faltava, l'autor de la tesi la proposa també com a una imatge correcta per descriure aquesta escena urbana.

Actualment, alguns programes de *Stitching* com el *Ptgui*^{4.16} permeten fer compressions horitzontals i/o verticals a l'hora d'editar el panorama. El fet d'utilitzar aquest procés de compressió, comporta deixar sense modificar la part central de la imatge i, en canvi, en comprimeix els laterals.

La figura 4.45 és un diagrama iconogràfic que ens mostra el resultat d'aquesta aplicació del programa del *Ptgui* quan es van editar les set imatges originals que hem vist a la fila superior de la figura 4.42. En aquest diagrama hi tenim, a la fila superior, la imatge panoràmica final de la figura 4.44.

Aquest sistema de compressió no ha servit, en aquest cas, ja que les formes dels elements de la part esquerra necessitaven una compressió



Figura 4.45. Diagrama Iconogràfic amb l'aplicació de la compressió horitzontal en el software PTgui



Figura 4.46. T. Bover. Adoberies, Vic, Novembre 2007



Figura 4.47. T. Bover. Adoberies, Vic, Maig 2008

diferent, des d'un punt de vista d'imatge fotogràfica pictòrica, que les formes dels elements de la part dreta.

A la imatge de la fila central, d'aquest diagrama, s'hi pot apreciar que la compressió horitzontal de les formes dels elements de la vora esquerra és pràcticament la mateixa que la obtinguda en la imatge panoràmica final de la fila superior.

A la fila inferior, s'hi pot veure que la compressió que es va realitzar per tenir una bona descripció de les formes dels elements de la vora dreta, no és tan correcta per als components de la vora esquerra, com la que s'ha vist



Figura 4.48. (superior esquerra) T. Bover. Adoberies, Vic, Agost 2008

Figura 4.49. (centre esquerra) Bover. Adoberies, Vic, Agost 2008

Figura 4.50. (inferior esquerra) T. Bover. Adoberies, Vic, Maig 2008

Figura 4.51. (superior dreta) T. Bover. Adoberies, Vic, Octubre 2008

Figura 4.52. (centre dreta) T. Bover. Adoberies, Vic, Gener 2009

Figura 4.53. (inferior dreta) T. Bover. Adoberies, Vic, Gener 2009



en la imatge de la fila central. De tota manera, les formes dels elements de la vora dreta de la imatge d'aquesta fila inferior també necessitarien un processament digital manual de la imatge, per rectificar les formes geomètriques dels dos edificis de la part dreta de la imatge panoràmica.

En aquest cas dels edificis de les adoberies de Vic, hem analitzat exhaustivament les imatges realitzades des de dos punts de vista diferents. Però se'n podrien fer moltes més, per descriure visualment aquesta escena urbana. A les figures 4.46, 4.47 i 4.48 hi podem veure, com a exemple, els resultats de tres punts de vista més que també descriuen iconogràficament aquest zona urbana i són molt propers als punts de vista de les imatges 4.37 i 4.44. La imatge 4.46 es va captar el novembre de 2007, la imatge 4.47, el maig de 2008, i la imatge 4.48, l'agost de 2009.

La comunicació visual d'una zona urbana, com el cas dels edificis de les adoberies de Vic, i tal com hem vist al llarg d'aquesta tesi, no és qüestió només de la cerca del punt de vista adequat, sinó que també hi ha altres aspectes importants per descriure iconogràficament una escena urbana, com per exemple la il·luminació.

A les figures 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, i 4.53 hi podem veure, com a exemple iconogràfic, cinc imatges de la zona de les adoberies, des de diferents punts de vista i amb diferents direccions i qualitats de la llum, ja que s'han obtingut en diferents èpoques de l'any

La imatge 4.49 es va captar l'agost de 2008, la imatge 4.50, el maig de 2008, i la imatge 4.51, l'octubre de 2008. Les imatges 4.52 i 4.53 les dues es van realitzar el gener de 2009, en dos dies diferents. La imatge 4.52 mostra la boira davant del campanar de la catedral de Vic, un fenomen meteorològic habitual en aquesta ciutat.

4.3.2 Conclusions del cas de la zona de les adoberies de Vic

1. L'elecció de la perspectiva rectilínia o cilíndrica en la postproducció d'una imatge panoràmica a partir de la fusió de fotografies, dependrà de la finalitat de la imatge i de les formes geomètriques dels elements de l'escena. No hi ha una norma estricta, quan el punt de vista està allunyant dels elements de la composició de l'escena. Normalment, la utilització de la perspectiva rectilínia o cilíndrica és irrellevant. Quan el punt de vista és proper a alguns elements de l'escena, i llunyà d'altres, l'efecte de distorsió curvilínia que es produeix pot fer difícil d'entendre la informació iconogràfica de l'escena urbana, en algunes ocasions.

2. La perspectiva rectilínia, per norma general, descriu millor les construccions arquitectòniques amb predomini d'arestes rectes i superfícies planes. La utilització de la perspectiva rectilínia, amb compressió de les vores laterals, pot ser un bon mètode per descriure una escena urbana amb edificacions amb línies rectes. Sempre que la finalitat de la imatge sigui una fotografia de tipus pictòrica, ja que la compressió de les vores trenca les bases de la perspectiva clàssica.

3. La perspectiva curvilínia deforma la majoria d'arestes rectes, però pot ser adient en aplicacions paisatgístiques, en què les formes orgàniques resisteixen molt millor que les rectilínies les deformacions de curvatura. Dins de les perspectives curvilínies, en el cas de la fotografia urbana, les imatges panoràmiques construïdes amb perspectiva cilíndrica tenen més avantatges i aplicacions que les imatges amb perspectiva esfèrica. Les imatges construïdes amb perspectiva cilíndrica poden ser utilitzades tant en camps visuals de 360° com en camps visuals més limitats. Les imatges amb perspectiva esfèrica, en canvi, sempre deformen les arestes rectes i no solen ser útils en camps visuals inferiors als 360°.

4. Un sol punt de vista és limitat i incomplet, per descriure iconogràficament una escena urbana. La utilització de més d'un punt de vista proporciona una millor descripció visual d'un espai urbà i permet, per exemple, fer un recorregut visual d'una ciutat. Si s'utilitzen diferents punts de vista elegits de manera convenient, es pot explicar la totalitat, o pràcticament la totalitat, d'una zona urbana.

5. Una bona qualitat i una direcció adient de la llum proporcionarà una millor descripció iconogràfica dels elements d'una escena urbana. Però no sempre una bona llum descriu les característiques visuals de la imatge d'una ciutat en concret. Hi ha ciutats, per la latitud geogràfica o per les característiques meteorològiques de la zona en què està situada, on és més habitual la il·luminació d'un dia ennuvolat que la dels dies assolellats. Per tant, aquests aspectes també s'ha de tenir en compte a l'hora d'explicar la imatge d'una ciutat.

6. En la previsualització d'una imatge panoràmica a partir de la fusió de fotografies d'una escena assolellada, s'ha de tenir en compte la direcció de la llum en cadascuna de les parts de l'escena, principalment en la captació d'escenes urbanes amb un camp visual gran. Per exemple, en una imatge panoràmica amb un FOV pròxim als 180°, segons la distribució dels elements en l'escena, ens podem trobar que alguns elements estan il·luminats a contrallum i altres, amb una direcció de la llum tres quarts i/o lateral.

CITES:

4. La imatge panoràmica. Anàlisi de casos

- 4.1 [CLIMENT-01]
- 4.2 [EARTH-10], en línia, consulta 2010
- 4.3 [APPLE-10], en línia, consulta 2010
- 4.4 [MEEHAN-90], pàgina 34
- 4.5 [MEEHAN-90], pàgina 39
- 4.6 [KEMP-00], pàgines 228-229
- 4.7 [KEMP-00], pàgines 218-227
- 4.8 [KEMP-00], pàgines 222-223
- 4.9 [KEMP-00], pàgines 218-227
- 4.10 [KEMP-00], pàgines 225-226
- 4.11 [KEMP-00], pàgina 224
- 4.12 [KEMP-00], pàgina 225
- 4.13 [MUSEU-02]
- 4.14 Una focal de 13,5 mm. en un format de 7,18 x 5,32 mm., és equivalent a una focal de 65 mm. en un format de 24 x 36 mm.
- 4.15 Una focal de 28mm en un format de 23,7 x 15,5 mm., és equivalent a una focal de 43,3 mm. en un format de 24 x 36 mm.
- 4.16 [PTGUI-10], en línia, consulta 2010